



# Gestión de residuos electrónicos en América Latina

Editado por  
Uca Silva

ediciones sur

# Gestión de residuos electrónicos en América Latina

Editado por  
Uca Silva

Plataforma Regional de Residuos Electrónicos  
en América Latina y el Caribe SUR/IDRC

ediciones sur / plataforma relac sur/idrc

© Ediciones SUR, 2009  
J. M. Infante 85, Providencia. Santiago de Chile

Inscripción RPI N° 180.138  
ISBN N° 978-956-208-084-2

Edición de textos: Paulina Matta  
Diseño de colección: Allan Browne, Francisco de la Maza,  
Salvador Verdejo  
Diagramación: Andoni Martija M.  
Corrección de pruebas: Edison Pérez B.  
Gestión editorial: Luis Solís D.

Impresión: LOM Ediciones  
Concha y Toro 25, Santiago de Chile  
Fono (56-2) 672 2236 - Fax (56-2) 673 0915  
impresos@edicioneslom.cl

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

# CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN</b>	9
Uca Silva	
<b>INTRODUCCIÓN GENERAL</b>	
<b>PERSPECTIVAS GLOBALES SOBRE RESIDUOS ELECTRÓNICOS</b>	23
Rolf Widmer, Heidi Oswald Krapf, Deepali Sinha-Khetriwal, Max Schnellmann, Heinz Boeni	
<b>PRIMERA PARTE</b>	
<b>LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN EL CONTEXTO LATINOAMERICANO</b>	49
Reciclaje de residuos electrónicos en América Latina. Panorama general, desafíos y potencia	51
Heinz Boeni, Uca Silva, Daniel Ott	
Recuperación y reciclado de PC en América Latina y el Caribe	67
Alejandro Prince	
Responsabilidad extendida del productor en la gestión de residuos electrónicos. Un modelo replicable en Chile	99
Daniel Garcés y Uca Silva	
Indicadores del impacto social del reacondicionamiento de computadores concedidos por donantes externos	121
Susana Finquelievich	
<b>SEGUNDA PARTE</b>	
<b>EXPERIENCIAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN AMÉRICA LATINA</b>	141
De un residuo peligroso a un mercado latinoamericano del reciclado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	143
Gustavo Fernández Protomastro	

La gestión de residuos electrónicos en Costa Rica. Resultado de una alianza público-privada Victoria Rudin Vega	169
Manejo de residuos electrónicos en Perú. Situación actual y avances hacia una gestión formal integrada Oscar Espinoza Loayza	191
<b>TERCERA PARTE</b>	
<b>EXPERIENCIAS DE REACONDICIONAMIENTO DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS EN AMÉRICA LATINA</b>	215
Proceso de recepción de donaciones de equipos electrónicos reciclados y reacondicionados provenientes del exterior Paula Celina Pérez	217
Proyecto Computadores para la Inclusión. Reacondicionamiento e inclusión digital en Brasil Cristina Kiomi Mori	239
Fundación Todo Chilenter. Del reacondicionamiento al uso social de la tecnología María Eugenia Hirmas	267
<b>UN ESTUDIO DE CASO</b>	279
Disposición de residuos electrónicos en Sudáfrica Alan Finlay	281

# Presentación

Uca Silva

Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos de PC en Latinoamérica y el Caribe,  
SUR-IDRC

## 1 LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS, UNA PROBLEMÁTICA EMERGENTE EN AMÉRICA LATINA

En octubre de 2004, con el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), de Canadá, se dio inicio al Proyecto de Investigación Aplicada sobre Reciclaje de Computadores en América Latina y el Caribe (ALC), establecido en Santiago de Chile, en SUR Corporación de Estudios Sociales y Educación. Con este proyecto comenzaba una nueva área de trabajo a escala regional, en respuesta a una condición inherente a la sociedad de la información que no había sido considerada hasta el momento en Latinoamérica: los residuos electrónicos (RE).<sup>1</sup>

El Proyecto de Investigación Aplicada se desarrolló a través de dos líneas de trabajo —la generación de conocimiento y la realización de talleres—, materializadas a la fecha en siete investigaciones y tres talleres internacionales.

Desde los inicios de este proyecto, hemos recorrido un largo camino. El presente libro se gestó a fines de su primera etapa, 2004–2005; por lo tanto, da cuenta principalmente de las experiencias que estaban comenzando en la región en ese momento: primero, las

---

1 Las principales conclusiones del Proyecto de Investigación Aplicada sobre el Reciclaje de PC en Latinoamérica y el Caribe llevaron a implementar una plataforma regional asociativa que, a través de la investigación aplicada, el desarrollo de capacidades y la gestión comunicacional, fomentara, articulara y difundiera iniciativas que promovieran soluciones para la prevención, la adecuada gestión y el correcto tratamiento final de los residuos electrónicos generados por los PC en LAC. Tal fue el origen de la Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en América Latina y el Caribe (Plataforma RELAC SUR/IDRC). Información completa en <http://www.residuoselectronicos.net>.

relacionadas con las necesidades de producción de conocimiento general sobre el tema; luego, la generación de información específica sobre los proyectos de reacondicionamiento; y finalmente, el análisis del ciclo de vida de los residuos electrónicos de computadores en Latinoamérica. Incluimos, además, algunos textos que ofrecen un enfoque actualizado.

Se abre este texto con el artículo de Rolf Widmer et al., que si bien no se refiere específicamente a las condiciones latinoamericanas en relación con los residuos electrónicos, nos ofrece las conceptualizaciones necesarias para referirse a ellos y da cuenta del panorama general en estas materias desde una perspectiva global, reseñando enfoques e iniciativas de los países industrializados en torno a la gestión de equipos computacionales.

En la primera parte hemos reunido un conjunto de artículos que tienen en común la reflexión sobre los residuos electrónicos en el contexto latinoamericano y las posibilidades de generar un marco social, económico y legal adecuado para su tratamiento. El texto de Heinz Boeni, Uca Silva y Daniel Ott resume el trabajo realizado por los autores en distintos países, e identifica las potencialidades y desafíos inherentes al establecimiento de un sistema de gestión de los RE en la región. Alejandro Prince da cuenta del panorama relativo al parque y mercado de los computadores personales (PC) en Latinoamérica, y a los volúmenes de residuos de estos aparatos sobre los que hay que responsabilizarse. Es en ese contexto que Daniel Garcés y Uca Silva ofrecen una discusión sobre las posibilidades de tratamiento de estos residuos bajo una herramienta específica: la Responsabilidad Extendida del Productor. Pensando en una aplicación de este sistema en Chile, analizan el marco legal que actualmente rige en este país en relación con el tratamiento de los residuos electrónicos. Con el artículo de Susana Finkelievich, que cierra esta sección, se incluye un método para la construcción de indicadores que faciliten la evaluación del impacto social de los procesos de transferencia y reacondicionamiento de equipos computacionales.

Los textos que integran la segunda parte del libro dan cuenta de pioneras experiencias de *gestión* de residuos electrónicos en tres países de nuestra región. Los autores —Gustavo Fernández Protomastro, Argentina; Victoria Rudin, Costa Rica; y Oscar Espinoza, Perú—, han intervenido en la creación de sistemas adecuados de tratamiento en

sus respectivos países. De ello dan cuenta en sus artículos, situando las experiencias en el marco de los correspondientes contextos económicos, sociales y legales.

En la tercera parte se presenta las experiencias de *reacondicionamiento* de equipos computacionales en distintos países. Lo hace Celina Pérez, sobre un caso argentino; Cristina Kiomi Mori, en relación con una iniciativa llevada a cabo en Brasil; y María Eugenia Hirmas, de la Fundación Chilenter, un proyecto chileno. En conjunto, dan cuenta de la diversidad de estas experiencias que, más allá de sus diferencias, tienen en común la promoción del reúso de estos equipos como un apoyo a la superación de la brecha digital en la región.

Un estudio de caso sobre la experiencia de Sudáfrica nos muestra la ubicuidad de esta problemática. Alan Finley, a través del examen de los principales temas y actores que constituyen su objeto de análisis, hace ver las similitudes entre esa región y Latinoamérica en estas materias. Una vez más vemos la dimensión global de la situación creada por los residuos electrónicos y su gestión.

## 2 LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN AMÉRICA LATINA: UNA APROXIMACIÓN

La preocupación central del Proyecto de Investigación Aplicada era prevenir la transferencia de residuos electrónicos no tratados, realizada a través de las donaciones de computadores desde los países industrializados a proyectos sociales en Latinoamérica. El objetivo era conocer la situación de los residuos electrónicos en América Latina y el Caribe con miras a encontrar formas de evitar la transformación de la región en receptora de la basura electrónica de los países industrializados, como ha sido la experiencia de Asia.

Los residuos electrónicos, definidos en 2001 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) como “cualquier dispositivo que utilice un suministro de energía eléctrica, que haya alcanzado el fin de su vida útil”, se manifiestan globalmente como uno de los nuevos retos del desarrollo tecnológico. Tal desafío deviene de la composición de estos dispositivos: contienen diversos elementos tóxicos, que al final de su vida útil requieren un tratamiento adecuado para prevenir un impacto negativo en la salud de las personas y el medio ambiente. Coexisten con estos elementos tóxicos



materiales de valor, cuya recuperación faculta la economía de energía y el acopio de materia prima reutilizable o comercializable. Ambas posibilidades son fuente de interés y preocupación por desarrollar modelos de gestión óptimos que, considerando todo el ciclo de vida de los equipos electrónicos —desde su diseño hasta su disposición final— aseguren un buen desempeño medioambiental y adecuada rentabilidad.

En Latinoamérica, cada una de las etapas del ciclo de vida de los equipos electrónicos presenta particularidades, con las consiguientes limitaciones, obstáculos y oportunidades específicas de gestión. Si bien es cierto que tanto la producción de conocimiento y generación de información sobre los proyectos de reacondicionamiento respondieron a los intereses de la primera etapa del Proyecto de Investigación Aplicada, y es importante continuar trabajando en ellas, es en el proceso de reciclaje que se concentran las propuestas del Proyecto. En nuestros países es determinante el tratamiento final de los residuos tóxicos y las posibilidades de recuperación de valores: su disposición final es la condición ineludible que espera a todos los equipos existentes.

### 3 CONDICIONES PARTICULARES DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LA REGIÓN

Nuestro trabajo ha permitido identificar algunas condiciones particulares que afectan a los residuos electrónicos en los países de Latinoamérica, y que en estos momentos se debe tener presente en cualquier intervención en el área. Nos referimos a la brecha digital que divide a nuestras poblaciones, a las peculiaridades del mercado latinoamericano, a las carencias en materia de marcos legales adecuados, y a las actividades de reciclaje de equipos computacionales propias de la región.

#### 3.1 Brecha digital y proyectos de reacondicionamiento

Si bien los computadores personales constituyen solo una fracción de los equipos electrónicos, han sido los aparatos emblemáticos de la revolución tecnológica. Frente a este nuevo escenario, la principal preocupación en LAC ha sido desarrollar políticas prioritarias que promuevan el acceso universal a las nuevas tecnologías de la

información y comunicaciones (TIC). El objetivo ha sido impedir que el no acceso a los computadores mantenga y refuerce condiciones crónicas de desigualdad y exclusión de los grupos con menores recursos de la región. Con ello se levantó un discurso extremadamente potente sobre los beneficios del desarrollo de las TIC y del acceso a ellas, el cual no dejó cabida a considerar otras externalidades —tanto negativas como de oportunidades— propias de los equipos electrónicos.

La superación de la brecha digital ha sido también el eje fundamental para la promoción de proyectos de reacondicionamiento de computadores en Latinoamérica. El referente inicial de este tipo de experiencias ha sido el exitoso modelo canadiense “Computers for Schools”, el cual se basa en la recuperación de equipos donados que tienen todavía una considerable expectativa de vida útil, para su entrega sin costo a escuelas públicas y, en algunos casos, organizaciones sin fines de lucro.

Los altos costos de los PC en los países en desarrollo han ofrecido un panorama apto para promover la extensión de la vida útil de estos equipos después de un simple proceso de restauración. Por lo tanto, en el marco de este modelo, en varios países latinoamericanos se fueron instalando proyectos especializados en los procesos de reacondicionamiento, iniciativas que dependen de las donaciones nacionales e internacionales y que presentamos en artículos incluidos en la tercera parte del libro, según ya hemos mencionado. El análisis que hacen estos textos nos enseña que las experiencias latinoamericanas de reacondicionamiento de PC se han congregado en proyectos de carácter social radicados en escuelas públicas o en organizaciones de base, cuyos beneficiarios son principalmente sectores de escasos recursos. La mayoría de estos proyectos de reacondicionamiento consisten en complejos sistemas de gestión y administración, que implican la instalación de pequeñas industrias que recogen, trasladan, limpian, actualizan, distribuyen, mantienen y generan residuos, además de capacitar en su manejo. Son muchas las organizaciones sociales que manifiestan interés en desarrollar empresas de este tipo. Sin embargo, los niveles de exigencia y profesionalización necesarios para llevar a cabo los procesos involucrados ha significado que solo un pequeño número de las agrupaciones que se inician en el rubro logre mantenerse en actividad.

El análisis de los beneficios de los proyectos de reacondicionamiento deja algunos temas pendientes:

- Por una parte, están los altos costos de mantenimiento de este tipo de proyectos, que despiertan reservas respecto de su rentabilidad. Sin embargo, no todos sus beneficios pueden ser medibles económicamente. Ellos también remiten a las posibilidades que les abren a los grupos vulnerables, que se extienden a la alfabetización digital, la inclusión social, la construcción de redes, etc.
- Por otra, una variable que también se debe considerar es la tensión entre donaciones nacionales y donaciones internacionales, la cual remite al hecho de que los equipos donados internacionalmente tienen mayor calidad que los locales, por sus menores tiempos de uso. Frente a esto, se debe tener en cuenta que no todos los países en LAC cuentan con posibilidades de donaciones nacionales, por lo que una buena alternativa es la de donaciones internacionales, generalmente realizadas por reconocidos proyectos sociales de los países industrializados, como Computer Aid y World Computer Exchange.

### 3.2 El mercado latinoamericano

Si bien la preocupación en torno a los residuos electrónicos se centró en un principio en su transferencia desde los países industrializados, tras la realización de diversos estudios el interés se trasladó a la cantidad de residuos que se estaba produciendo en la región. En estos momentos, una de las conclusiones de nuestro Proyecto de Investigación Aplicada sobre Reciclaje de Computadoras es que Latinoamérica produce sus propios volúmenes de residuos electrónicos en cantidades suficientes para que constituyan un problema y requieran un tratamiento adecuado.

De acuerdo con las cifras que presenta un estudio de A. Prince,<sup>1</sup> los volúmenes aproximados de consumo de PC en LAC indican que alrededor de 94.674.000 de equipos fueron vendidos entre 1983 y 2005, lo que le permite estimar que se generaron 439.825,7 toneladas

---

<sup>1</sup> Alejandro Prince, "Recupero y reciclado de PC's en LAC", Plataforma RELAC SUR/IDRC (2006).

de residuos electrónicos. Las proyecciones realizadas en ese estudio indican que en los tres años siguientes (2006–2008) los residuos se incrementarían en 354.575,3 toneladas. Por su parte, en su estudio sobre la generación de residuos electrónicos en Chile,<sup>2</sup> B. Steubing estima que unos 300 mil equipos de escritorio y computadores portátiles pasaron a ser residuos; mientras para el año 2020 la generación de equipos obsoletos llegará a 1,7 millones anuales. En términos de peso —e incluso considerando los diseños cada vez más livianos—, lo anterior implica que la cantidad de desechos producidos anualmente se triplicará desde 7 mil toneladas durante 2007 a 20 mil toneladas en 2020.

Lo expuesto, que ya significa un importante desafío, plantea un escenario aún más complejo si se considera la composición de dichos aparatos. “Para 2020 —señala Steubing— habrá 215 mil toneladas de residuos electrónicos, las que contendrán en su conjunto 2 toneladas de arsénico (suficiente para contaminar 225 millones de litros de agua para beber), 3 toneladas de mercurio, y casi 10 mil toneladas de plomo”.

Una de las particularidades del mercado latinoamericano de PC es su composición, con un alto porcentaje de computadores clonados o huérfanos. Estos son equipos armados localmente en forma artesanal por pequeñas empresas no sujetas a control alguno, que utilizan para ello partes importadas que han ingresado al mercado formal sin marca reconocible ni productor definido. Su éxito consiste en una producción a menor precio que los equipos de marca,<sup>3</sup> y en sus posibilidades de reparar y actualizar software en mal estado u obsoleto. Estos equipos clonados llegaron a copar los mercados regionales y en algunos países daban cuenta de hasta el 75 por ciento del parque de PC a nivel domiciliario. Se trata de una tendencia que se mantuvo estable hasta hace unos dos años, cuando la disminución en el costo de los equipos de marca y la entrada de las equipos móviles dieron nuevo rumbo a los mercados.

La definición y reconocimiento de un *productor* de equipos de PC es particularmente importante en materia de gestión de los residuos

---

2 Bernhard Steubing, “E-waste Generation in Chile. Situation analysis and an estimation of actual and future computer waste quantities using material flow analysis”. Santiago de Chile, julio de 2007. El texto completo de este estudio puede encontrarse en <http://www.residuoselectronicos.net>.

3 Un computador armado en general tiene un costo de casi un 40 por ciento menos que un PC de marca de iguales características.

electrónicos. Los países industrializados han acordado una estrategia, la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), que señala al productor de equipos electrónicos como responsable de la gestión de los residuos producidos por aquellos. Esta ha sido una de las principales estrategias para el logro de altas tasas de integración de equipos computacionales a los procesos de reciclaje y disposición final. Gran parte de las propuestas que están emergiendo en Latinoamérica están utilizando la REP como referente. En rigor, la REP significa “quien contamina paga”, lo cual, en la gestión de los computadores, se ha transformado en la propuesta de Responsabilidad Individual de los Productores. En ese modelo, cada productor se haría cargo económica y legalmente del proceso de reciclaje del equipo vendido. De este tema específico se hace cargo el artículo de Garcés y Silva, quienes reflexionan sobre el contexto y las posibilidades de desarrollo de la Responsabilidad Extendida del Productor en Latinoamérica, específicamente en Chile.

Uno de los principales problemas para la aplicación de la REP en nuestra región es que, en su mayoría, los equipos que entran en etapa de obsolescencia son actualmente equipos clonados; esto es, *sin productor reconocido*. Esta condición es una limitante a la hora de tomar medidas tendientes a la aplicación de la REP de forma automática, puesto que ante cualquier estrategia de tratamiento de residuos electrónicos, la pregunta que surge es cómo y a quién asignar responsabilidad sobre los residuos de los altos volúmenes de PC clonados, si no hay un productor directamente identificable.

En este escenario, la propuesta sería una responsabilidad extendida de productor como parte de un sistema de responsabilidades compartidas, el cual incluye a todos los involucrados en la generación, consumo y tratamiento de los residuos electrónicos.

Otra medida asumida en los países industrializados para la gestión de residuos computacionales se refiere a la restricción de uso de materiales tóxicos en la producción de aparatos electrónico.<sup>4</sup> El

---

4 Directiva 2002/95/CE de Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS, del inglés “Restriction of Hazardous Substances”), adoptada en febrero de 2003 por la Unión Europea. La directiva RoHS entró en vigor el 1 de julio de 2006. Restringe el uso de materiales peligrosos en la fabricación de varios tipos de equipos eléctricos y electrónicos (plomo, cadmio, mercurio, cromo hexavalente) o retardantes de llamas brominados (bifenil polibrominado (PBB), éter difenil polibrominado (PBDE)). La Rohs se aplica tanto a los equipos producidos en la comunidad europea como a los importados.

mercado de PC es altamente globalizado, por lo que la producción local latinoamericana es muy reducida en comparación con el ingreso de equipos de marca. Es escaso el número de países —México, Costa Rica, Brasil y Chile— donde existen empresas productoras con algún nivel significativo de penetración en el mercado. Los países restantes de la región han sido principalmente importadores de equipos computacionales o de partes de ellos. Estas características del mercado hacen que las posibilidades de prevención de los riesgos asociados a la utilización de materiales tóxicos sean parciales en nuestro territorio.

### 3.3 Marco legal adecuado

En los países industrializados se ha percibido adecuadamente el problema de la acumulación de desecho tecnológico: la identificación de los elementos tóxicos y la recuperación de materiales de valor en los residuos electrónicos ha sido el principal referente para su gestión final. Es así como, desde hace más diez años, la Comunidad Europea ha venido legislando sobre su adecuado tratamiento. Ello ha implicado desde establecer la especificidad de los residuos electrónicos, poner en marcha acciones concretas para la reducción de los materiales tóxicos y construir herramientas *ad hoc*, hasta la concepción de las instituciones y normas necesarias para dar un destino adecuado a los productos electrónicos al final de su vida útil. También se ha reglamentado los movimientos transfronterizos de los residuos electrónicos, ello a partir de la Convención de Basilea, principal instrumento a escala global que rige en estas materias.

En Latinoamérica no existen normas especiales dirigidas específicamente a los residuos electrónicos. Actualmente, la mayoría de los países de la región les están aplicando las leyes y reglamentos que rigen para los residuos sólidos y los peligrosos, que resultan totalmente inadecuados en el caso de los residuos electrónicos. Por una parte, las normas aplicables a los residuos sólidos no aseguran un adecuado destino final a los elementos tóxicos que contienen los aparatos electrónicos; y por otra, las leyes sobre residuos peligrosos tienen un alto grado de exigencias en las distintas etapas del proceso hacia el reciclaje (traslado, almacenamiento, etc.), lo cual dificulta el proceso y eleva los costos del reacondicionamiento o disposición

final de los equipos computacionales, dificultando las posibilidades de negocio que ellos ofrecen.

### 3.4 La industria de reciclaje

Si bien un sistema de gestión de residuos electrónicos implica diversos componentes y procesos, cada uno de los cuales representa distintos problemas y desafíos, uno de los obstáculos principales en la región ha sido la ausencia de industrias de reciclaje adecuadas, especializadas en este tipo de residuos. En estricto rigor, en Latinoamérica no es posible reciclar los aparatos electrónicos.

La incipiente industria de residuos electrónicos en LAC se basa principalmente en un proceso de desensamblaje profesional, en la venta de ciertos metales y plásticos en el mercado local y en las posibilidades de comercialización internacional con empresas especializadas en la recuperación de metales preciosos, cuyas sedes se encuentran principalmente en países industrializados o en Asia. Para que esta actividad sea rentable después de cubrir los altos costos del traslado internacional hacia las refinerías, es necesario que los recicladores acumulen volúmenes significativos de materiales reutilizables o comercializables. La capacidad de lograr volúmenes importantes es lo que define el negocio de los residuos electrónicos.

Entre los posibles riesgos en este “emergente negocio” están que el interés económico sea mayor que las responsabilidades medioambientales, que sirva para nuevas concentraciones económicas, y que geste nuevos monopolios en el área. Por el momento, Latinoamérica es un campo fértil para la materialización de tales pronósticos. Dada la ambigüedad legal frente al tema y la poca claridad sobre los requerimientos para reciclar los residuos electrónicos, los negocios dedicados a ese rubro pueden funcionar sin cumplir cabalmente con lo que un buen tratamiento medioambiental exige. La ausencia de fiscalización sobre estas iniciativas, o las limitaciones en su control, han permitido que el sector que trabaja el reciclaje de residuos electrónicos lo haga en condiciones de difundida informalidad. Por otra parte, los recicladores formales que logran realmente cumplir y/o hacer convenios con empresas constituyen un número limitado, pero puede cubrir las actuales necesidades del mercado y, por lo tanto, monopolizar esta actividad.

#### 4 ALGUNAS PROPUESTAS PARA LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EN AMÉRICA LATINA

A pesar del natural incremento de la basura electrónica, en ningún país latinoamericano existe un sistema de gestión que pueda responder adecuadamente al tratamiento de los actuales volúmenes de residuos locales. Entre las causas para ello están las dificultades históricas que han tenido nuestros países para construir buenos sistemas de gestión de los residuos en general, incluyendo los residuos sólidos domiciliarios, tema aún pendiente de solución generalizada. En este panorama, el tratamiento de los residuos electrónicos no es una prioridad. Es un tema incipiente sobre el cual hay escaso conocimiento y que en principio se identifica con sectores minoritarios de la sociedad, los de mayor consumo, lo que lo priva de la resonancia social necesaria para levantar una respuesta masiva hacia los problemas que representa.

En balance, consideramos que ordenar un destino adecuado para los computadores usados es una cuestión de compromiso y responsabilidad de todos los actores involucrados en su producción, uso y disposición. Si bien los temas pendientes para una buena gestión de los residuos electrónicos son múltiples, se destacarán acá propuestas que fueron emergiendo durante los talleres realizados durante el Proyecto de Investigación Aplicada sobre Reciclaje de Computadoras, en relación con la noción de brecha digital, la desclasificación de los residuos electrónicos como parte de los residuos peligrosos, las políticas de reciclaje de las casas productoras matrices de PC y la información debida al consumidor.

##### 4.1 Una concepción de brecha digital más inclusiva

Las políticas de los gobiernos que promueven la superación de la brecha digital se sustentan principalmente en facilitar la adquisición de equipos informáticos o el acceso a ellos y, por lo tanto, en su multiplicación, con el consiguiente impacto en los volúmenes de residuos electrónicos. Una primera observación al respecto es que tales políticas se construyen a partir de una concepción restringida y parcial del alcance que tiene la brecha digital. Consideran que ella ocurre tan solo en materia de *acceso* a equipos y tecnologías computacionales, sin considerar la distancia existente entre países industrializados y países



en desarrollo en lo que se refiere al *tratamiento* de la etapa final de estos equipos y a las posibilidades —inexistentes en nuestra región— de recuperar materiales valiosos a partir de su desensamblaje. Estas situaciones dan cuenta de las enormes diferencias entre los recursos económicos de las distintas regiones, y son también señal una vez más de las nuevas dependencias de los países del Sur respecto de los del Norte.

Desde esta ampliación del concepto de brecha digital, se lo podría perfeccionar incluyendo en las políticas pertinentes no solo el propósito de acortar las diferencias en el acceso a los aparatos tecnológicos, sino también el de manejar aquellas dimensiones que también tienen un impacto negativo y diferencian unas regiones de otras, unos países de otros. Con este enfoque, las futuras estrategias de desarrollo digital serían más comprensivas y considerarían los impactos finales de las decisiones emanadas de ellas.

#### 4.2 Desclasificación de los residuos electrónicos como parte de los residuos peligrosos

Como hemos señalado, ante la falta de reconocimiento de los residuos electrónicos como elementos que presentan su propia especificidad, en la mayoría de los países de la región se los ha tratado usando los reglamentos que rigen los restos peligrosos. Es urgente conceder a los residuos electrónicos su particularidad. Ello implica definir las exactas formas adecuadas para su tratamiento y disposición final; elaborar normas y leyes que se correspondan con las necesidades de proteger el medio ambiente y la salud, pero también con las posibilidades de negocio que ofrecen estos residuos; e incluir en estas posibilidades de negocio la recuperación local de materiales y la facilitación de las transferencias internacionales, que permiten recobrar el valor de los metales. Una política exacta para residuos electrónicos facilita, además, que las partes que intervienen en su ciclo de vida participen en su tratamiento final.

#### 4.3 Extensión de políticas de reciclaje de las casas matrices productoras de PC

En los países industrializados, los productores de computadores de marca han respondido a los requerimientos legales establecidos, que

les exigen una adecuada disposición final de los residuos electrónicos de sus equipos, de forma tal que se resguarde el medio ambiente y se recupere materia prima. Estas medidas han sido asumidas activamente por la mayoría de los productores de marcas en sus respectivos países, pero no las han hecho extensivas al mercado de los países latinoamericanos. Es necesario, por tanto, promover que estas marcas repliquen de forma voluntaria la responsabilidad en materia de medio ambiente en la región, lo que significaría anticiparse a las medidas legales que se están gestando.

#### 4.4 Información al consumidor y la ciudadanía

Los residuos electrónicos constituyen un tema nuevo en la sociedad. El desconocimiento que tanto los consumidores como la ciudadanía en general tienen sobre ellos hace necesaria una gestión comunicacional por parte de los diversos actores involucrados.

En esta línea, la responsabilidad de los productores de computadores sería informar a los consumidores sobre los componentes de los aparatos que están adquiriendo, cómo manipularlos, y ofrecer opciones sobre qué hacer con los equipos al final de su vida útil. Existen diversas estrategias que promueven su devolución, tales como las políticas de recambio aplicadas por algunas empresas.

Por su parte, los proyectos sociales de reacondicionamiento pueden ofrecer información sobre los beneficios medioambientales y sociales del reúso, y facilitar las donaciones.

Las estrategias comunicacionales pueden ser individuales o colectivas. Estas últimas permiten potenciar el impacto a través de la información respecto de las distintas actividades en que participan los sectores vinculados a la producción de residuos electrónicos. Las formas de difusión pueden ser diversas, y todas ellas serán útiles frente a un panorama árido y falto de información. Consideramos que esta es una de las principales tareas pendientes en el área. Algunos proyectos específicos sobre el tema desarrollados en la región ya ofrecen un cuerpo de conocimiento capaz de sustentar cualquier estrategia comunicacional.<sup>5</sup>

---

5 Nos referimos especialmente al Proyecto Reciclemos del IDRC (<http://www.reciclemos.net>).

\* \* \*

Participaron en la producción de este libro Ángela Castellanos, Daniel Garcés y Paz Bartolomé, que prestaron apoyo en su etapa inicial. Incluyo en este reconocimiento de manera especial a Paulina Matta, que minuciosamente ha corregido, traducido y editado estos artículos con enorme paciencia, haciendo posible el presente libro.

Para terminar, quiero agradecer expresamente el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, de Canadá, que ha hecho posible este proyecto, en particular a nuestra Oficial de Programa, Alicia Richero, quien nos ha acompañado con constancia y confianza, facilitando nuestro trabajo en todo momento.

Otoño de 2009.

# Introducción general: Perspectivas globales sobre residuos electrónicos<sup>1</sup>

Rolf Widmer,<sup>a</sup> Heidi Oswald Krapf,<sup>a</sup> Deepali Sinha-Khetriwal,<sup>b</sup>  
Max Schnellmann,<sup>c</sup> Heinz Boeni<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio de Tecnología y Sociedad, EMPA  
Laboratorios Federales Suizos para Ensayo de Materiales e Investigación

<sup>b</sup> A-502, Millennium Park, Akruti Niharika,  
N. S. Phadke Marg, Andheri, Mumbai-400069, India

<sup>c</sup> Secretaría de Estado de Asuntos Económicos (Seco),  
Cooperación para el Desarrollo Económico, Suiza

## 1 INTRODUCCIÓN

El uso de aparatos electrónicos ha proliferado en las últimas décadas y, de manera proporcional, aumenta rápidamente en todo el mundo la cantidad de aparatos electrónicos como PC, teléfonos móviles y juegos electrónicos que se desechan. En 1994 se estimaba que aproximadamente 20 millones de PC (cerca de 7 millones de toneladas) quedaron obsoletos. Hacia 2004, esa cifra se había incrementado a más de 100 millones de unidades. En cifras agregadas, cerca de 500 millones de PC alcanzaron el fin de su vida útil entre 1994 y 2003. Quinientos millones de PC contienen aproximadamente 2.872.000 toneladas de plástico, 718.000 toneladas de plomo, 1.363 toneladas de cadmio y 287 de mercurio (Puckett y Smith 2002). Este flujo de desechos cada vez mayor se está acelerando, dado que el mercado global de PC está lejos de saturarse y el ciclo de vida de un PC está

---

1 El trabajo cuyo informe presentamos fue financiado por el Ministerio de Asuntos Económicos de Suiza (Seco). Los autores desean agradecer a Thomas Ruddy, EMPA, y a tres revisores anónimos, por sus comentarios, que fueron de gran ayuda.

acortándose rápidamente. Por ejemplo, para los CPU (Central Process Units, Unidades Centrales de Procesamiento), de cuatro a seis años en 1997 a dos años en 2005 (Culver 2005).

Los PC comprenden tan solo una fracción de todos los residuos electrónicos (RE). Se estima que en el año 2005 se recuperarán aproximadamente 130 millones de teléfonos móviles. Se esperan cantidades similares de RE para todo tipo de aparatos electrónicos portátiles, como PDA, MP3, juegos computacionales y periféricos (O'Connell 2002).

En 1991, Larry Summers, por entonces Economista Jefe del Banco Mundial (y ahora presidente de la Universidad de Harvard), hablaba del sentido económico de exportar desechos del Primer Mundo a los países en desarrollo (Summers 1991). Postulaba que

- los países con los salarios más bajos perderían la menor cantidad de productividad por “mayor morbilidad y mortalidad”, dado que el costo que habría que recuperar sería mínimo;
- los países menos desarrollados, específicamente los de África, estaban no contaminados en grados importantes y, por lo tanto, podrían obtener beneficios de los planes mercantiles contaminantes, dado que tienen aire y agua de sobra; y que
- la protección ambiental por “razones estéticas y de salud” es esencialmente un lujo de los ricos, considerando que la mortalidad es un problema de tal magnitud en estos países en desarrollo, que los efectos relativamente mínimos de una mayor contaminación empalidecerían en comparación con los problemas que esas áreas ya enfrentan.

El ejemplo más importante de una iniciativa internacional surgida contra este tipo de pensamiento es el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación (en vigor desde 1992). El Convenio establece un gravamen para los países exportadores a fin de asegurar que los desechos peligrosos se manejen de manera ambientalmente adecuada en el país importador. Aparte de Afganistán, Haití y Estados Unidos, los 164 países signatarios han ratificado el Convenio (Secretariat of the Basel Convention).

El movimiento transfronterizo de RE está regulado por el Convenio de Basilea (UNEP 1989), dado que se lo considera peligroso para los seres humanos y el medio ambiente según la Lista A del Anexo VIII del Convenio. Hay sustancias extremadamente tóxicas

en los RE, como el cadmio, el mercurio y el plomo (EU 2002b). Sin embargo, los RE también contienen sustancias valiosas, como oro y cobre. La recuperación de estos metales desde los RE se ha convertido en un lucrativo negocio, que ha llevado a un comercio global, transfronterizo, de RE.

Países como China e India enfrentan un aumento acelerado de RE, tanto por generación interna como por importaciones ilegales. Para las economías emergentes, estos flujos de materiales provenientes de la importación de residuos no solo ofrecen una oportunidad de negocios, sino que también satisfacen la demanda por aparatos eléctricos y electrónicos de segunda mano baratos. Además, la falta de regulación nacional y/o la débil aplicación de las leyes vigentes están promoviendo el crecimiento de una economía semiformal o informal en los países en vías de industrialización. Todo un nuevo sector económico se está desarrollando en torno a la comercialización, reparación y recuperación de materiales de aparatos electrónicos sobrantes. Es cierto que ello constituye un medio de vida para sectores pobres urbanos y rurales, pero a menudo causa graves daños a los seres humanos y al entorno. La mayoría de los integrantes de este sector no tienen conciencia de los riesgos, no conocen mejores prácticas, o no tienen acceso a capital de inversión para financiar mejoras que les signifiquen un beneficio económico.

### 1.1 Definiciones de residuos electrónicos

Residuos electrónicos o, abreviando, RE, es un término genérico que comprende diversos tipos de aparatos eléctricos o electrónicos que han dejado de tener toda utilidad para sus dueños. Aún no existe una definición estándar. En la Tabla 1 se hace una lista de definiciones seleccionadas. En este artículo utilizamos los términos “RAEE” (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) y “RE” como sinónimos, según la Directiva RAEE de la Unión Europea.

### 1.2 Composición de los RAEE

De acuerdo con las definiciones de la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (enero 2003) sobre Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (EU 2002a), los RAEE se dan en diez categorías, listadas en la Tabla 2.

**Tabla 1. Revisión de definiciones escogidas de RAEE o RE**

Referencia	Definición
Directiva RAEE de la UE (EU 2002a) ( <a href="http://www.ffii.nova.es/puntoinformcyt/Archivos/Dir_2002-96.pdf">http://www.ffii.nova.es/puntoinformcyt/Archivos/Dir_2002-96.pdf</a> )	“Todos los aparatos eléctricos o electrónicos que pasan a ser residuos [...]; este término comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha”. La Directiva 75/442/CEE, Artículo 1(a), define “residuo” como “cualquier substancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales vigentes” ( <a href="http://www.gestion-ambiental.com/norma/ley/375L0442.htm">http://www.gestion-ambiental.com/norma/ley/375L0442.htm</a> ).
Red de Acción de Basilea (BAN, por sus siglas en inglés) (Puckett & Smith 2002)	“Los RE incluyen una amplia y creciente gama de aparatos electrónicos que van desde aparatos domésticos voluminosos, como refrigeradores, acondicionadores de aire, teléfonos celulares, equipos de sonido y aparatos electrónicos de consumo, hasta computadores desechados por sus usuarios”.
OECD (2001)	“Cualquier dispositivo que utilice un suministro de energía eléctrica, que haya alcanzado el fin de su vida útil”.
SINHA (2004)	“Un dispositivo que utiliza energía eléctrica que ha dejado de satisfacer al propietario actual en relación con su propósito original”.
StEP (2005)	El término ‘residuos electrónicos’ se refiere a “... la cadena de suministro inversa que recupera productos que ya no desea un usuario dado y los reacondiciona para otros consumidores, los recicla, o de alguna manera procesa los desechos”.

Esta categorización parece estar en proceso de convertirse en un estándar ampliamente aceptado. La “Ordenanza para el Retorno, Recogida y Eliminación de Aparatos Eléctricos y Electrónicos”, de Suiza, de 1998, distingue entre las siguientes categorías de RAEE:

- aparatos electrónicos de entretenimiento;
- aparatos que forman parte de oficinas, equipos de informática y telecomunicaciones;
- electrodomésticos;
- componentes electrónicos de los (anteriores) aparatos.

Hace poco tiempo, una ordenanza suiza fue enmendada (junio 2004) para adecuarse a la definición de la Directiva de la UE (BUWAL 2004).

**Tabla 2. Categorías de RAEE según la Directiva de la UE sobre RAEE (EU 2002a)**

No.	Categoría	Etiqueta
1	Grandes electrodomésticos	Grandes ED ( <i>Large HH</i> )
2	Pequeños electrodomésticos	Pequeños ED ( <i>Small HH</i> )
3	Equipos de informática y telecomunicaciones	TIC ( <i>ICT</i> )
4	Aparatos eléctricos de consumo	AEC ( <i>CE</i> )
5	Aparatos de alumbrado	Alumbrado ( <i>Lighting</i> )
6	Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura)	Herr. E & E ( <i>E &amp; E tools</i> )
7	Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre	Juguetes ( <i>Toys</i> )
8	Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados o infectados)	Eq. Médico ( <i>Medical equipment</i> )
9	Instrumentos de vigilancia y control	V & C ( <i>M &amp; C</i> )
10	Máquinas expendedoras	Expendedora ( <i>Dispensers</i> )

De las diez categorías listadas en la Tabla 2, las categorías 1–4 dan cuenta de casi 95 por ciento de los RAEE generados (véase Tabla 3).

### 1.3 Cantidades e itinerarios de RAEE

Actualmente, los RE se generan principalmente en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), cuyos mercados de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) se encuentran ampliamente saturados. En comparación, la penetración



de los AEE en los mercados de los países en vías de industrialización no es demasiado amplia. No obstante, estos países muestran las tasas de consumo de crecimiento más rápido para AEE, y de esta forma, grandes cantidades de RE generados internamente se incorporarán a la corriente de desechos de los respectivos lugares, tanto hoy en día como en el futuro cercano.

Se han sugerido y utilizado diversos métodos para estimar las posibles cantidades globales de RAEE. Lohse et al. (1998) describen tres de esos métodos:

- El 'método del consumo y uso', que considera el equipamiento promedio de un hogar típico con aparatos eléctricos y electrónicos como base para una predicción de la cantidad potencial de RAEE (utilizado en los Países Bajos para estimar la cantidad potencial de RAEE);

**Tabla 3. Composición de los RAEE en Europa Occidental (en porcentajes)**

Categoría de RAEE	Cantidad (%)
Grandes electrodomésticos	42,1
Equipos de informática y telecomunicaciones	33,9
Aparatos eléctricos de consumo	13,7
Pequeños electrodomésticos	4,7
Aparatos médicos	1,9
Aparatos de alumbrado	1,4
Herramientas eléctricas y electrónicas	1,4
Instrumentos de vigilancia y control	1,0
Máquinas expendedoras	0,7
Juquetes	0,2

Fuente: Asociación de Fabricantes de Plásticos en Europa: Plásticos – Imagen del Consumo y Recuperación en Europa Occidental 2000, citado en International Copper Study Group (2003).

- El 'método de suministro del mercado', que utiliza datos sobre cifras de producción y venta en una región geográfica dada (aplicado por la Asociación Alemana de Industrias Eléctricas y Electrónicas para estimar los RAEE); y
- Las estimaciones de la Agencia Medioambiental Suiza, basadas en el supuesto de que los hogares privados ya están saturados, y que por cada aparato comprado, otro alcanza el fin de su vida útil.

En los primeros dos métodos se deben hacer suposiciones acerca de la duración promedio de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), así como de su peso promedio (del cual deducir la generación de RAEE en toneladas). Con el tercer método, sin embargo, el supuesto de la duración promedio de los aparatos es irrelevante, ya que supone un mercado completamente saturado.

Otro método para hacer estimaciones, desarrollado en la Universidad Carnegie Mellon por Matthews et al. (1997), también se basa en cifras de ventas. Aunque toma en cuenta solo computadores, incluye parámetros de reutilización y almacenaje de máquinas obsoletas que en realidad retardan su ingreso en el flujo de residuos. No obstante, el modelo se aplica solo a Estados Unidos y no puede ser utilizado universalmente.

En los primeros quince países miembros de la Unión Europea (UE15), la cantidad de RE generados varía entre 3,3 y 3,6 kg per cápita para el período 1990–1999, y se proyecta un aumento a 3,9–4,3 kg per cápita para el período 2000–2010 (EEA 2003). Según el estudio (que evaluó solo cinco tipos de aparatos: refrigeradores, computadores personales, televisores, fotocopiadoras y aparatos domésticos pequeños), esta cantidad cubre solo 25 por ciento de todo el flujo de RAEE de UE15. Estas cifras corresponden a otras estimaciones de cantidades totales de RAEE, que van de 14 a 20 kg per cápita (estimaciones de EEA, citadas en Enviros 2002). No obstante, la cantidad de RAEE generada constituye una de las fracciones de residuos de más veloz crecimiento, correspondiente a 8 por ciento de todos los residuos municipales (*The Economist* 2005). Aunque la producción de residuos per cápita en países populosos como China e India todavía es relativamente pequeña, estimada en menos de 1 kg de residuos electrónicos per cápita al año, el volumen total *absoluto* de RAEE generado en esos países es enorme.

Adicionalmente, algunos países en desarrollo y en vías de industrialización importan cantidades significativas de residuos electrónicos, aun cuando el Convenio de Basilea restringe su comercialización transfronteriza. No existen, sin embargo, cifras disponibles sobre la magnitud de estos flujos transfronterizos de RE. Las estimaciones de países que no han ratificado ese Convenio, como Estados Unidos, indican que 50–80 por ciento de los RE del país que

han sido acopiados no ha sido reciclado en el país, sino enviado a destinos como China (Puckett & Smith 2002).

Recientemente, China, India y otros países han modificado sus leyes a fin de luchar contra las importaciones de RE. Sin embargo, siendo grandes productores de AEE (China fabrica, por ejemplo, 90 por ciento de la producción global de CRT – tubos de rayos catódicos, por su sigla en inglés), estos países debieran reconocer su interés inherente en cerrar los ciclos de materiales y obtener acceso a los materiales brutos en los flujos de RE.

#### 1.4 Contenido de RAEE

Cuando se eliminan o reciclan residuos electrónicos sin control alguno, se puede predecir la ocurrencia de impactos negativos en el medio ambiente y en la salud humana. Los RE contienen más de mil sustancias diferentes, muchas de las cuales son tóxicas, como plomo, mercurio, arsénico, cadmio, selenio, cromo hexavalente, y retardantes del fuego que crean emisiones de dioxina cuando se queman. Cerca de 70 por ciento de los metales pesados (mercurio y cadmio) en los vertederos de Estados Unidos proviene de desechos electrónicos. Los aparatos electrónicos de consumo dan cuenta de 40 por ciento del plomo en los vertederos. Estas toxinas pueden causar daño cerebral, reacciones alérgicas y cáncer (Puckett & Smith 2002).

Los RE contienen cantidades considerables de materiales valiosos, como metales preciosos. Las primeras generaciones de PC solían tener hasta 4 gramos de oro cada uno; sin embargo, esto ha disminuido hoy en día a cerca de 1 gramo. El valor de los metales ordinarios existentes en los RE también es muy alto: 1 tonelada de RE contiene hasta 0,2 toneladas de cobre, que puede venderse en alrededor de 500 euros, al precio mundial actual (Soderstrom 2004).

El reciclaje de RE tiene, por tanto, el potencial de ser un negocio atractivo, y empresas como Boldien (Suecia), WEEE AS (Noruega) y Citiraya (Reino Unido) están investigando esa área.

Dado el variado rango de materiales existentes en los RAEE, es difícil establecer una composición material generalizada para todo el flujo de residuos. No obstante, la mayoría de los estudios examina cinco categorías de materiales: metales ferrosos, metales no-ferrosos, vidrio, plásticos y “otros”.

**Tabla 4. Composición material de los residuos eléctricos y electrónicos (en porcentajes)**

Materiales	Composición (%)
Hierro y acero	47,9
Plásticos de combustión no retardada	15,3
Cobre	7,0
Vidrio	5,4
Plásticos de combustión retardada	5,3
Aluminio	4,7
Placas de circuitos impresos	3,1
Otros	4,6
Madera y madera contrachapada	2,6
Concreto y cerámica	2,0
Otros materiales no ferrosos	1,0
Goma	0,9

Fuente: European Topic Centre on Resource and Waste Management.

**Tabla 5. Materiales en los residuos electrónicos (en porcentajes)**

Materiales	Cantidad (%)
Metales	60,00
Plásticos	15,21
Pantallas CRT y LCD	11,87
Mezcla metal-plásticos	4,97
Contaminantes	2,70
Cables	1,97
Placas de circuitos impresos	1,71
Otros	1,38

Fuente: EMPA (2005).

Según el Centro Temático Europeo de Gestión de Residuos y Recursos (European Topic Centre on Resource and Waste Management – ETC/RWM), el hierro y el acero son los materiales más comunes encontrados en los aparatos eléctricos y electrónicos, y dan cuenta de casi la mitad del peso total de los RAEE (Tabla 4). Los plásticos son el segundo mayor componente por peso, con aproximadamente 21 por ciento de los RAEE. Los metales no-ferrosos, incluidos metales

preciosos, representan alrededor de 13 por ciento del peso total de los RAEE (el cobre da cuenta del 7 por ciento).

Una composición similar aparece en los RE reciclados por el sistema de reciclaje de SWICO/S.EN.S en Suiza (Tabla 5). Con el tiempo, el contenido de metales se ha mantenido como la fracción dominante, muy sobre 50 por ciento, en comparación con los contaminantes y componentes peligrosos, que han experimentado una caída constante.

## 2 ENFOQUES E INICIATIVAS EN LA GESTIÓN DE LOS RE

### 2.1 Responsabilidad Extendida de los Productores (REP)

Hoy en día se está difundiendo la Responsabilidad Extendida de los Productores (REP) como un nuevo paradigma en la gestión de los residuos. La OCDE define la REP como un enfoque de política ambiental en que la responsabilidad del productor por un producto se amplía a la fase pos-consumidor del ciclo de vida del producto, incluida su eliminación final (OECD 2001). En concordancia con el principio según el cual “el que contamina paga”, una política REP se caracteriza por liberar de la responsabilidad a las municipalidades, para incluir los costos del tratamiento y eliminación de los residuos en el precio del producto, reflejando así sus impactos ambientales. Los legisladores adoptan cada vez más las políticas REP para gestionar diversos tipos de residuos, tales como los automóviles desechados, aparatos eléctricos y electrónicos y baterías, que requieren de un manejo y tratamiento especial. En 1991, la UE definió los RE como un flujo prioritario de residuos, y en agosto de 2004 entró en vigencia la legislación relativa a Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) (EU 2002a), haciendo de incumbencia de los fabricantes y distribuidores en los países de la UE, el retiro de los productos a los consumidores, y reciclarlos.

Legalmente, y desde una perspectiva administrativa, existe una amplia gama de enfoques para la implementación de los instrumentos de REP, que van desde los completamente voluntarios a los obligatorios (OECD 2001) (Tabla 6). Los enfoques que postulan su carácter voluntario son la forma preferida de implementación de estrategias REP, principalmente como una forma de evitar la

promulgación de normativas nacionales. El grado de involucramiento de los productores puede variar desde ser totalmente privado a ser exigido de manera pública; y entre los dos extremos, con operaciones y control compartido, así como opciones consultadas públicamente (OECD 2001). Las Organizaciones de Responsabilidad de los Productores (ORP) a menudo son creadas como un esfuerzo de cooperación de las industrias para hacer frente colectivamente a la responsabilidad que les cabe a las empresas que las integran, en cuanto a cumplir sus obligaciones de REP.

**Tabla 6. Enfoques posibles de Responsabilidad Extendida de los Productores (REP) y ejemplos**

Tipo de enfoque de REP	Ejemplos
Programas de recogida de productos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recogida obligatoria</li> <li>• Programas de recogida voluntaria o negociada</li> </ul>
Enfoques regulatorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mínimos estándares en cuanto a productos</li> <li>• Prohibición de ciertos materiales o productos peligrosos</li> <li>• Prohibiciones relativas a la eliminación de productos</li> <li>• Reciclaje obligatorio</li> </ul>
Prácticas voluntarias de la industria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Códigos de práctica voluntarios</li> <li>• Asociaciones público/privadas</li> <li>• Leasing y venta de servicios</li> <li>• Etiquetado</li> </ul>
Instrumentos económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de reembolso de depósitos</li> <li>• Tasa anticipada de reciclaje</li> <li>• Tasas relativas a la eliminación</li> <li>• Impuestos a los materiales / Subsidios</li> </ul>

El sistema suizo, iniciado de manera voluntaria a comienzos de la década de los noventa para los refrigeradores y que desarrolló un sistema formal en 1994 para los equipos informáticos y de telecomunicaciones y aparatos electrónicos de consumo, es operado por dos ORP: SWICO y S.EN.S. También en Suecia, el El-Kresten es una ORP que maneja toda la cadena, desde la recolección al reciclaje de RAEE (El-Kresten 2004). Sin embargo, en Alemania, el proyecto

EAR (Elektro-Altgeräte Register Projektgesellschaft b.R., el Centro de Referencia alemán) actúa solo como un centro de intercambio de información entre productores y municipalidades, asegurando la observancia de los acuerdos y su monitoreo, de manera que los productores cumplan sus obligaciones según la Ley Elektro Geräte de Alemania.

El diseño de un sistema REP con roles claros y bien definidos es esencial para todos los actores, incluidos productores, usuarios, autoridades y los que manejan los residuos (Lindqvist 2000). Se han identificado cinco amplios parámetros que deben ser considerados al diseñar o caracterizar un sistema de gestión de RAEE:

- a) *Normativa legal.* Cuán elaborada es la legislación, esto es, en qué medida es detallada en sus especificaciones relativas al sistema de gestión operativa.
- b) *Cobertura del sistema.* Un aspecto de la cobertura de un sistema es si es colectivo (inclusivo para cualquier marca) o específico en cuanto a marca (cada propietario de marca es responsable individualmente). El otro aspecto sería tener un sistema que cubra todas las categorías de productos, o diferentes sistemas para distintos tipos de productos bajo el paraguas de RAEE.
- c) *Financiamiento del sistema.* Este parámetro plantea la cuestión de quién paga, cuánto y por qué cosas. En un extremo de la escala está un sistema con completo financiamiento externo, donde la carga financiera de la recolección y reciclaje cae en el usuario del producto, el productor o la municipalidad, que suministran recursos adicionales específicamente para el tratamiento del producto al final de su vida útil. En el otro, un sistema interno sería aquel en el cual la recolección y reciclaje son pagados por el productor mismo.
- d) *Responsabilidad del productor.* Al diseñar un sistema, es importante considerar cuánta responsabilidad asume el productor, en qué puntos, y cómo es asumida esa responsabilidad en la práctica. Puede darse que un productor sea individualmente responsable por sus productos, o que varios fabricantes se unan para formar un sistema colectivo de gestión de RAEE. Los sistemas flexibles permiten la implementación tanto individual como colectiva de responsabilidad del productor.

- e) *Garantía de cumplimiento.* El diseño del sistema debe contemplar chequeos y balances, especialmente para prevenirse de los “aprovechadores”. A menudo se utilizan castigos por el no cumplimiento y metas para la recolección o reciclaje a fin de asegurar el cumplimiento. Hay sistemas con una alta densidad de tales medidas, o que cuentan con pocas, o incluso ninguna en casos extremos.

Estos parámetros clave permiten caracterizar los sistemas de gestión de RAEE. Por ejemplo, el sistema suizo se caracterizaría por tener relativamente poco control normativo, con un marco legal —el ORDEE (BUWAL 2004)— que entrega solo líneas generales para la gestión de RAEE. En este caso, los productores cargan con toda la responsabilidad por la implementación y operación del sistema, y cubren todo el espectro de RAEE, sin especificidad en cuanto a marca ni a producto, y todo el sistema se financia a partir de cargos de reciclaje basados en los productos. Por su parte, la Ley de Reciclaje de Electrodomésticos Específicos, de Japón, que ha estado en aplicación desde 2001, establece específicamente los mecanismos de recolección, transporte y reciclaje de RAEE (Raymond Communications 2003). En su cobertura, esa ley es específica tanto respecto de productos como de marcas, abarcando solo televisores, refrigeradores, lavadoras y acondicionadores de aire, y determina que el reciclaje es responsabilidad específica del productor. La ley también define metas de tasas de reciclaje e impone duros castigos por el no cumplimiento.

La Figura 1 a continuación muestra una comparación gráfica de los sistemas de gestión de RAEE en cuatro países. El gráfico ilustra el hecho de que distintos países tienen configuraciones diferentes de los parámetros mencionados. La gradación tiene una base subjetiva, en el sentido de que los valores altos o bajos dados a un sistema no indican un desempeño ‘mejor’ o ‘peor’ en cada parámetro, sino simplemente ilustran el hecho de que países con indicadores económicos comparables (por ejemplo, Suiza y Japón) pueden tener sistemas de gestión de RAEE notablemente diferentes.



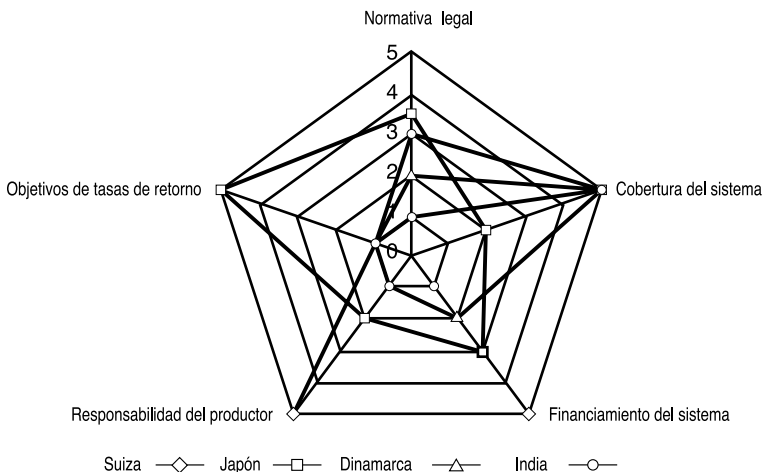


Figura 1. Características de los sistemas de manejo de RAEE en países seleccionados.

**Tabla 7. Definiciones de escala de los indicadores utilizados en la Figura 1**

Indicador de comparación	Bajo (valor = 0)	Mediano (valor = 3)	Alto (valor = 5)
Normativa legal	Normativa legal inexistente	Normativa legal existente con flexibilidad operacional	Normativa existente sin flexibilidad operacional
Cobertura del sistema	Ningún RAEE manejado por sistema	Pocos y específicos RAEE manejados por sistema	Todos los RAEE manejados por sistema
Financiamiento del sistema	Ningún financiamiento externo	Sistema financiado en parte externamente	Sistema financiado externamente en su totalidad
Responsabilidad del productor	Inexistencia de responsabilidad del productor	Responsabilidad del productor selectiva	Fuerte responsabilidad del productor
Metas de tasa de retorno	Sin metas legales de recolección y/o reciclaje	Pocas metas legales de recolección y/o reciclaje	Metas preestablecidas legalmente obligatorias para todos los procesos

## 2.2 Iniciativas escogidas de RAEE

**Tabla 8. Iniciativas que abordan los temas de RAEE desde distintas perspectivas**

Iniciativa	Descripción
Convenio de Basilea y Prohibición de Basilea	Un acuerdo global que regula los traslados de residuos peligrosos, incluyendo los RAEE, entre países, en aplicación desde 1992. No obstante, la Enmienda al Convenio, conocida comúnmente como la Prohibición de Basilea, que prohíbe la exportación de residuos peligrosos desde los países de la OCDE a otros países, todavía no está vigente.
Iniciativa StEP (Short-term European Paper) ( <i>Desarrollo Sostenible para la Eliminación de la Pobreza</i> ) para dar solución al problema de RE	Una iniciativa liderada por la ONU, comenzó en 2004 en la Conferencia “La Electrónica se Hace Verde” en Berlín, a fin de construir una plataforma internacional para el intercambio y desarrollo del conocimiento sobre los sistemas de RAEE entre los países, de manera de incrementar y coordinar los esfuerzos realizados en todo el mundo en torno a la cadena de suministro inversa (StEP 2005).
Red de Acción de Basilea (BAN), Coalición de Silicon Valley contra las Sustancias Tóxicas y campaña de recolección de computadores	Una red de organizaciones no gubernamentales (ONG) en Estados Unidos que trabaja en conjunto en temas de RAEE, incluyendo acción internacional en apoyo a la Prohibición de Basilea, eventos nacionales de recolección y reciclaje, e investigaciones para promover soluciones nacionales al manejo de residuos peligrosos.
Foro RAEE	Fundado en 2002, el Foro RAEE es un grupo de representantes de sistemas colectivos voluntarios de recolección en Europa, que se ocupa de la responsabilidad individual de los productores en Europa.
Iniciativa Nacional de Administración de Productos Electrónicos (National Electronics Product Stewardship Initiative, NEPSI)	Un diálogos multi-actores orientado a desarrollar el marco de un sistema nacional de gestión de RAEE en Estados Unidos. Este diálogo incluye representantes de los fabricantes de productos electrónicos, los comerciantes, los gobiernos estatales y locales, recicladores, grupos ambientalistas, y otros.
Administración de Productos Electrónicos – Canadá (Electronics Product Stewardship Canada – EPS Canada)	Organización creada para trabajar tanto con la industria como con el gobierno para desarrollar una solución flexible y viable para Canadá. Liderada por la industria, los fundadores de esta organización son 16 importantes fabricantes de productos electrónicos.

(Continúa)

Iniciativa	Descripción
Plataforma Europea de Reciclaje (European Recycling Platform, ERP)	Establecida a fines de 2002 por Hewlett Packard, Sony, Brau y Electrolux para capacitar a los productores en el cumplimiento de las directivas RAEE. Apunta a evaluar, planificar y operar una plataforma pan-europea para el reciclaje y servicios de gestión de residuos.
Programa de RE Seco/EMPA	Un proyecto iniciado en 2003 por Seco (Ministerio de Asuntos Económicos, Suiza) e implementado por EMPA (Laboratorios Federales Suizos para Prueba e Investigación de Materiales) en cooperación con diversos asociados y autoridades locales, para evaluar y mejorar los sistemas de reciclaje de RAEE en diferentes partes del mundo a través del análisis de los sistemas y el intercambio de conocimientos sobre técnicas y marcos de reciclaje.

### 3 GESTIÓN DE RAEE EN PAÍSES EN VÍAS DE INDUSTRIALIZACIÓN: EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE CHINA, INDIA Y SUDÁFRICA

#### 3.1 Problemas específicos de los países en vías de desarrollo y en proceso de transición

Algunas de las dificultades específicas de los países en desarrollo y en proceso de transición se mencionaron más arriba, y se resumen a continuación:

- Aunque la cantidad de RE per cápita producidos en el propio país es todavía relativamente pequeña, países populosos como China e India son enormes productores de RE en términos absolutos (EMPA 2005).
- Estos países también muestran los mercados de aparatos eléctricos y electrónicos de más veloz crecimiento.
- Algunos países en vías de desarrollo y en proceso de transición están *importando cantidades considerables de RE*. Estos llegan en parte como donaciones para ayudar a “los pobres”, y en parte están simplemente mal etiquetados.

En algunos países en vías de desarrollo y en transición estas dificultades se ven multiplicadas por una *falta de normativas y/o débil implementación de ellas en el sector del reciclaje y eliminación*. Combinada con la existencia de un sector informal muy activo y de bajos ingresos, esa ausencia da pie a un lucrativo negocio de reciclaje de RE que

prospera sobre la base de técnicas no controladas y de un riesgoso bajo costo. La mayoría de los integrantes de este sector no tiene conciencia de los riesgos ambientales y a la salud; también puede ocurrir que o no conocen mejores prácticas, o no tienen acceso a capitales de inversión para financiar ni siquiera mejoras rentables o implementar medidas de seguridad.

### 3.2 Desarrollo de formas asociadas para el conocimiento de RAEE

Con la expectativa de tener pronto transpuestas y en funcionamiento las Directivas de la UE sobre RAEE y Restricción de Sustancias Peligrosas (RdSP) (Restriction of Hazardous Substances, RoHS), muchos países orientados a la exportación han comenzado a avanzar en la resolución de sus problemas de RE internos. En 2004 China bosquejó una legislación, e identificó la provincia de Zhejiang como región piloto donde poner en vigencia dicha normativa, para implementarla después en otras provincias. India y Sudáfrica han establecido “Grupos de Estrategia RAEE” para desarrollar un sistema de gestión de RAEE amplio. Estos grupos de estrategia están compuestos por delegados de varios grupos de interés clave, como agencias gubernamentales, asociaciones de productores e importadores de aparatos eléctricos y electrónicos, recicladores y ONG. Los grupos han instalado comités que se ocupan de temas específicos, como la formulación de políticas y legislación, la creación de una línea de base RAEE, la reestructuración del sector de reciclaje de RAEE, la implementación de la responsabilidad del productor (REP) y la sensibilización de la población.

En el año 2003, Suiza dio inicio a un programa de formas asociadas para el conocimiento con los países en vías de industrialización. El proyecto en curso fue fundado por Seco (Ministerio de Asuntos Económicos de Suiza) e implementado por EMPA (Laboratorios Federales Suizos para Prueba e Investigación de Materiales), en cooperación con diversos asociados y autoridades locales. El objetivo de la primera fase fue identificar y documentar la situación actual de manejo de RE en tres áreas urbanas —Delhi (India), Beijing (China) y Johannesburgo (Sudáfrica)— y desarrollar una base de conocimientos para mitigar los peligros sin reducir el atractivo del negocio. Actualmente, este programa es instrumental en el apoyo a los

grupos nacionales de estrategia sobre RAEE, en el establecimiento de líneas de base RAEE nacionales y en la ayuda para la implementación de proyectos piloto RAEE.

### 3.3 Metodología para la evaluación de sistemas informales de gestión de RAEE

La evaluación de sistemas de reciclaje RAEE requiere una amplia comprensión de la situación actual. En un escenario con una gran cantidad de pequeños actores informales a cargo de un complejo flujo de residuos, la evaluación de las cantidades, oportunidades de empleo y de negocios, al igual que de los riesgos para la salud y el ambiente, es una exigente tarea que requiere una metodología bien estructurada. En el marco del programa de RE de Seco, EMPA desarrolló una metodología de evaluación amplia, que combina métodos e instrumentos cualitativos y cuantitativos (Figura 2), y que ha consistido en las siguientes actividades:

- Examinar los procesos utilizados en el reciclaje de RE en un contexto específico, tanto técnico como geográfico. Esto permite describir y comprender los procesos de reciclaje, aunque estén fraccionados en muchos pasos pequeños y dispersos en grandes áreas de manera similar a una “fábrica virtual”. La descripción formal se hace con métodos comunes, como análisis de flujo de materiales (usando el enfoque de redes de flujo de materiales que trae la herramienta de software Umberto ®) y el uso de Sistemas de Información Geográfica – SIG).
- Comparar distintos sistemas de reciclaje de RE, desarrollando así un modelo de tres capas simplificado, en el cual la capa externa es las condiciones del marco, la capa intermedia es el sistema de reciclaje y la capa interna consiste en los impactos en el ambiente y en la salud. Esto ofrece una descripción de las complejas interrelaciones entre los sistemas de reciclaje de RE, la sociedad y el ambiente.
- Caracterizar y visualizar un sistema de reciclaje de RE utilizando cuatro aspectos, que pueden ser representados por capas separadas en un mapa: 1) el flujo de materiales; 2) la cadena de valor agregado; 3) los recursos laborales requeridos; y 4) los riesgos involucrados.

Se desarrolló un sistema de indicadores a fin de estructurar, analizar y comparar los sistemas de gestión de RAEE de diferentes países. Los indicadores fueron pesados y jerarquizados en una escala de tres puntos. El sistema considera los marcos estructurales vigentes (política y legislación, economía, sociedad y cultura, ciencia y tecnología), la calidad del sistema de reciclaje existente y sus impactos sobre el ambiente, la salud humana y el trabajo (Tabla 9). Este método se basa en un análisis de utilidades, que da cabida a la consideración de la multidimensionalidad de los problemas de evaluación complejos.

La evaluación realizada en los tres países confirmó la importancia del tema de los RE y la necesidad de apoyo para su gestión en todos los países evaluados. De allí surgieron tres temas clave:

- Primero, en las tres áreas urbanas evaluadas se habían instalado sistemas de reciclaje de RE orientados exclusivamente a los negocios, sin ninguna intervención gubernamental. Cualquier avance en estos sectores vinculados a los RE deberá hacerse a partir del esquema existente.
- Segundo, en China e India se ha desarrollado una compleja infraestructura de manejo de RE basada en un sector informal muy emprendedor y operada por el mismo, que refleja una larga tradición en el reciclaje de desechos. Ropavejeros y otros dedicados a la compraventa de objetos desechados se adaptaron con toda facilidad al nuevo flujo de residuos, y se creó una gran cantidad de nuevos negocios dedicados a la reutilización de componentes o a la extracción de materiales brutos secundarios. En Sudáfrica, con su importante sector minero (aurífero) y reciclaje de metales de última generación, la industria existente no tuvo dificultad alguna para integrarse al nuevo flujo de residuos.
- Tercero, los principales grupos de interés de cada país están conscientes de los defectos de los actuales sistemas de manejo de los RE. Han establecido la gestión de tales residuos como tema prioritario y han comenzado a diseñar estrategias para mejorar los sistemas. En India, por ejemplo en la “Cíber Ciudad” de Bangalore, las metrópolis se enfrentan a un rápido aumento de los RE. Algunos procesos de bajo riesgo, como el desmantelamiento manual de RAEE, ofrecen buenas oportunidades de empleo para trabajadores de baja o mediana cualificación, si se los capacita

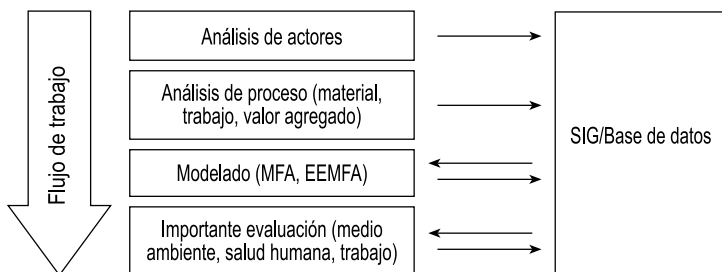


Figura 2. Esquema de metodología de evaluación (EMPA 2005).

adecuadamente y se les da acceso a las tecnologías necesarias y asequibles. No obstante, algunos de los procesos de reciclaje son extremadamente peligrosos y deben ser transferidos a industrias formales. China enfrenta dificultades similares, agravadas por importaciones ilegales que exceden su actual capacidad de reciclaje. El gobierno central ha designado Zheijiang (una de las áreas más afectadas) como la provincia piloto en RE para poner a prueba soluciones para la transposición e implementación de la nueva legislación RAEE. Tras una implementación exitosa, el sistema de gestión de RAEE instalado debiera servir como un modelo replicable en otras provincias. Sudáfrica descansa en su industria de reciclaje, de gran magnitud y eficiencia, y espera no encontrar dificultades en el manejo de la recuperación de materiales de los RE. Sin embargo, actualmente no cuenta con un plan eficiente de retiro de productos a los consumidores y, por tanto, tan solo una fracción de los aparatos eléctricos y electrónicos desechados (estimada en un 10 por ciento) llega a los recicladores. Actualmente el grupo de estrategia e iniciativas privadas relativas a los RAEE en Ciudad del Cabo y Johannesburgo están organizando “Canales Verdes de RE”, que garantizan a los usuarios un riesgo mínimo, pero que aseguran la eliminación de ciertos RAEE con óptimo valor agregado.

#### 4 CONCLUSIONES

Los RE constituyen un tema emergente, dado el rápido incremento en el número de equipamiento electrónico complejo que ha llegado al

**Tabla 9. Sistema de indicadores de evaluación para medir y comparar sistemas de gestión de RAEE**

Aspecto	Criterio	Indicador
Marco estructural	Política y legislación	Ratificación del Convenio de Basilea y la Enmienda de Prohibición Estado de la legislación nacional sobre residuos Estado de la legislación nacional sobre RE Índice de percepción de corrupción
	Economía	Costo de capital (inversiones industriales) Mercado secundario de materia prima
	Sociedad y cultura	Libertades civiles y políticas Actividades de ONG Cultura de reciclaje Sensibilización medioambiental en la sociedad
	Ciencia y tecnología	Conocimiento sobre tecnologías de reciclaje de RAEE Investigación en gestión de RAEE / tecnologías de reciclaje
Sistema de reciclaje	Flujo de materiales	Generación de RAEE per cápita Gestión de reciclaje en circuito cerrado
	Tecnologías	Eficiencia en la recuperación de materiales Calidad del material recuperado
	Flujo financiero	Cobertura financiera Cobertura de externalidades Incentivos financieros para el diseño ecológico
Impactos	Ambiente	Disposición final de RAEE en vertederos inseguros Emisiones de sustancias peligrosas
	Salud humana	Implementación de salud y seguridad en los lugares de trabajo Exposición de población vecina a sustancias peligrosas
	Trabajo	Cantidad de empleos generados Distribución de ingresos



fin de su vida útil. El nivel global de producción, consumo y reciclaje provoca grandes flujos de sustancias tanto tóxicas como valiosas.

Las normativas internacionales desarrolladas principalmente bajo el Convenio de Basilea, orientadas a una prohibición global de los movimientos transfronterizos de RE, parecen enfrentar obstáculos a su implementación efectiva; no obstante, todavía no es posible realizar un balance concluyente de la situación y tendencias. En una escala global, se han hecho algunos intentos para identificar los flujos pasados, presentes y futuros de RE. El foco de tales esfuerzos ha estado en las cantidades, y en algunos casos en los itinerarios y distribución espacial, pero está pendiente una perspectiva global.

La introducción de un marco legal amplio por varios países de la OCDE, y especialmente por la Unión Europea y sus Estados miembros, no solo pretende impulsar sistemas complejos de gestión de RAEE, sino también mejores diseños de productos. El desarrollo de estos marcos legales está comenzando a transformar las percepciones y producción en países no pertenecientes a la OCDE. Las exportaciones a la UE están en jaque debido a las restricciones a las sustancias peligrosas (Directivas RdSP) y la obligación de dar cumplimiento a la Directiva RAEE, pero sobre todo debido a las implicaciones financieras que comporta el garantizar que todo el equipamiento eléctrico y electrónico importado a la UE sea reciclado.

Los países no pertenecientes a la OCDE rápidamente se están haciendo importantes productores de aparatos eléctricos y electrónicos, y se interesan en ciclos cerrados de materiales para tener acceso a materiales brutos que se necesitan con urgencia. Al mismo tiempo, esto podría ofrecer oportunidades de negocio con mano de obra barata en operaciones de desensamblaje y reacondicionamiento en las economías de bajos ingresos. Sin embargo, algunas evaluaciones han hecho ver que severos déficit en capacitaciones, habilidades y tecnologías ponen en considerable riesgo tanto a los trabajadores como al ambiente.

Aunque la percepción de la necesidad de mejoras, y la disposición a implementarlas, aumentan rápidamente, los países en vías de industrialización enfrentan numerosos *obstáculos* a la gestión segura y eficaz de productos que han alcanzado el fin de su vida útil:

- *La falta de información confiable* representa un desafío para los formuladores de políticas públicas involucrados en el diseño

de una estrategia de gestión de los RE, y para una industria deseosa de tomar decisiones racionales de inversión.

- *La falta de una infraestructura adecuada para el reciclaje de RAEE en el sector formal y, en consecuencia, el recurso a las capacidades del sector informal, puede significar graves riesgos para el entorno y la salud humana. Sin embargo, la recolección y pre-procesamiento pueden ser manejados eficientemente por el sector informal y —al mismo tiempo— pueden ofrecer numerosas oportunidades de empleo.*
- *La falta de estándares internacionales sencillos pero eficientes para sistemas de gestión de RAEE, retarda su implementación. Como un primer paso, la recopilación de ejemplos de “mejores prácticas” o “lecciones aprendidas” a partir de implementaciones piloto diseñadas cuidadosamente en países en vías de industrialización, ayudaría a acelerar el proceso de mitigación de los déficit en el manejo de los RAEE.*

Las evaluaciones de EMPA en Delhi, Beijing y Johannesburgo han puesto a la luz algunos déficit, y llevado a plantear las siguientes recomendaciones:

- *Tecnología y capacidades:* Apoyar a las pymes (in)formales y fundiciones industriales mayores (procesadoras de residuos de metales, vidrio y plásticos) a través de capacitación específica y asesorías en el manejo de tecnologías y procesos más limpios, para mejorar los actuales procesos de manejo de RE con la introducción de las mejores tecnologías disponibles (MTD) y capacitando y mejorando las condiciones de trabajadores de baja o mediana cualificación.
- *Políticas y legislación:* Apoyar a las municipalidades y/o gobiernos regionales en el diseño, consultas (públicas) e implementación de legislación relativa al manejo de RE mediante la oferta de asesoría y exposición y poniendo a prueba planes piloto de gestión.
- *Negocios y finanzas:* Apoyar la consolidación de la eficiencia económica y sustentabilidad de los sistemas de gestión de RE mediante la optimización del valor agregado y mejoramiento de la eficacia de los sistemas de recolección

y reciclaje (por ej., formas asociativas público-privadas en el establecimiento de centros de recompra o de depósito), y mediante la incorporación de financiamiento adicional, por ej., tasas anticipadas de reciclaje.

Aunque cada uno de los países evaluados debe desarrollar experticia en las tres áreas para hacer frente a posibles problemas en la gestión de RE, la mayoría de los países ya tiene experticia específica, que puede ser utilizada y compartida. Para optimizar el aprendizaje y maximizar la eficiencia del apoyo a la implementación de mejoras, se propone una forma asociada para el conocimiento en gestión de RE, tal como un Centro de Competencia en RAEE de carácter internacional. La asociatividad entre países desarrollados y países en desarrollo ofrece la posibilidad de elaborar e implementar nuevos modelos para la gestión de RE que beneficiarán a los usuarios, los fabricantes y recicladores en todos los países.

#### REFERENCIAS

- Agarwal, R.; R. Ranjan, P. Sarkar. 2003. Scrapping the hi-tech myth: computer waste in India. *Toxics Link: E-Waste* (New Delhi). [www.toxicslink.org/pub-view.php?pubnum=37](http://www.toxicslink.org/pub-view.php?pubnum=37).
- BUWAL (Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape). 2004. Ordinance of 14 January 1998 on the return, the taking back and the disposal of electrical and electronic equipment (ORDEE). [inkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195925505000466](http://inkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195925505000466)
- Culver, J. 2005. The life cycle of a CPU. <http://www.cpushack.net/life-cycle-of-cpu.html>.
- The Economist*, 29.01.2005.
- El-Kresten, 2004: <http://www.el-kresten.se>.
- EMPA (Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research). 2005. The e-waste guide. <http://www.ewaste.ch>.
- EMPA Survey. 2004. Draft final report 2004 on the assessment phase (phase 1) of the EMPA/Seco programme in knowledge partnerships with developing and transition countries in e-waste recycling. EMPA, Federal Institute of Material Testing and Research. <http://www.ewaste.ch>.

- Enviros. 2002. Potential markets for waste electronic and electrical equipment (WEEE). <http://www.londonremade.com/londonremade/downloadfiles/Mkts%20for%20WEEE%20report202.doc>.
- ETC/RWM. 2003. European Topic Centre on Resource and Waste Management (Topic Centre of the European Environment Agency) part of the European Environment Information and Observation Network (EIONET). <http://waste.eionet.eu.int/waste/6>.
- European Environment Agency (EEA). 2003. *Waste electrical and electronic equipment (WEEE)*. Copenhagen: European Environment Agency.
- European Union. 2003. Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS). Official Journal L037, 13/02/2003 p. 19– 23; 2002b (<http://europa.eu.int/eur-lex/en/>).
- European Union. 2003. Directive 2002/96/EC of the European parliament and of the council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) — joint declaration of the European parliament, the council and the commission relating to article 9. Official Journal L037:0024-39 [13/02/2003; 2002a <http://europa.eu.int/eur-lex/en/>].
- International Copper Study Group. 2003. ICSG Information Circular Waste Electric and Electronic Equipment (WEEE). <http://www.icsg.org/News/Infocirculars/ICSGICSGTrendsInDynamic.pdf>.
- Lindqvist, T. 2000. Extended producer responsibility in cleaner production. Lund, Sweden: Lund University, The International Institute for Industrial Environmental Economics. En R. Widmer et al. *Environmental Impact Assessment Review* 25 (2005) 436–458.
- Lohse, J.; S. Winteler, J. Wulf-Schnabel. 1998. Collection targets for waste from electrical and electronic equipment (WEEE) the directorate general (DG XI) environment. Nuclear safety and civil protection of the Commission of the European Communities.
- Matthews, S.; C. Hendrickson, F. McMichael, D. Hart. 1997. Disposition and end-of-life options for personal computers Carnegie Mellon University. <http://www.ce.cmu.edu/~fm2a/12710/Newmodel%20computer%20recycling.xls>.
- O'Connell Kim A. 2002. Computing the damage, waste Age. [http://www.wasteage.com/ar/waste\\_computing\\_damage/](http://www.wasteage.com/ar/waste_computing_damage/).
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. 2001. *Extended producer responsibility: a guidance manual for governments*. Paris: OECD.
- Puckett, J.; T. Smith. 2002. *Exporting harm: the high-tech trashing of Asia The Basel Action Network*. Seattle: Silicon Valley Toxics Coalition.

- Raymond Communications Inc. 2003. *Electronics recycling: what to expect from global mandates*. CD version of Electronics mandates: what to expect from global mandates.
- Schwarzer, S. et al. 2004. *E-waste, the hidden side of IT equipment's manufacturing and use*. [http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew\\_ewaste.pdf](http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_ewaste.pdf).
- Sinha, D. 2004. The management of electronic waste: a comparative study on India and Switzerland. St. Gallen, University of St. Gallen. Master Thesis.
- Soderstrom, U. 2004. *Boliden Alte Handys und PCs sind wertvolle Kupferminen*. [http://www.neuematerialien.de/alle\\_fachbereiche/nachrichten/](http://www.neuematerialien.de/alle_fachbereiche/nachrichten/).
- StEP. 2005. Solving the e-waste problem: a synthetic approach (StEP). Draft Project Document. <http://step.ewaste.ch>.
- Summers, L. 1991. 'Larry Summers' war against the earth'. <http://www.counterpunch.org/summers.html>
- UNEP. 1989. Basel convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal, United Nations Environment Programme/Secretariat of the Basel Convention. <http://www.basel.int/text/documents.html>

Primera Parte

Los residuos electrónicos  
en el contexto latinoamericano



# Reciclaje de residuos electrónicos en América Latina. Panorama general, desafíos y potencial

---

Heinz Boeni,<sup>a</sup> Uca Silva,<sup>b</sup> Daniel Ott <sup>a</sup>

<sup>a</sup> EMPA, Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research

<sup>b</sup> SUR, Corporación de Estudios Sociales y Educación

## 1 INTRODUCCIÓN

La producción global de aparatos electrónicos, y en particular de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), enfrenta la mayor expansión industrial de la historia: cifras de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) indican que el comercio global de TIC alcanzó el 7,7% del producto mundial bruto en 2004, en su mayor parte acumulado por China [1]. Se estima que en 2006 se vendieron 230 millones de computadores y un mil millones de teléfonos móviles en todo el mundo, lo que corresponde a un volumen de 5.848.000 toneladas [2]. Como consecuencia, los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), o residuos-e, constituyen los componentes de desechos de más rápido crecimiento. Conforman más del 5% de los residuos domiciliarios, y de acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se espera que la generación de residuos-e en los países en desarrollo se triplique hacia el año 2010 [2].

Según definición de la OCDE, se considera residuo-e “todo aparato que utiliza un suministro de energía eléctrica y que ha llegado al fin de su vida útil” [3]. La Directiva RAEE adoptada por la Unión Europea [4] distingue diez categorías de residuos-e: Grandes electrodomésticos; Pequeños electrodomésticos; Equipos de informática y telecomunicaciones; Aparatos eléctricos de consumo; Aparatos de iluminación; Herramientas eléctricas y electrónicas (con



excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura); Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre; Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados o infectados); Instrumentos de vigilancia y control; Máquinas expendedoras. En este documento, se utilizan los términos residuos-e y RAEE como sinónimos. La atención se centrará en 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.

Los residuos-e significan a la vez un problema medioambiental emergente y una oportunidad comercial, dado el contenido de materiales tanto tóxicos (alrededor de 2% del peso total) como valiosos [5]. Aunque las sustancias tóxicas son de bajo riesgo durante la fase de uso del equipo, pueden hacerse extremadamente peligrosas en su fase final. El plomo de los Tubos de Rayos Catódicos (CRT), el cadmio y los retardantes de fuego bromados en los plásticos y el mercurio en los dispositivos de iluminación de las pantallas planas son algunos de los muchos ejemplos de sustancias tóxicas con potencial de poner en peligro la salud de las personas y del medio ambiente, si no se las maneja adecuadamente. Diversos estudios han documentado que, en los países en desarrollo, quienes llevan a cabo el desmantelamiento de equipos eléctricos y electrónicos son principalmente los pobres, sin ninguna medida de protección de la salud o seguridad ocupacional [6]. Un estímulo a estas inadecuadas prácticas son los precios de los metales, cada vez mayores, en particular del cobre, níquel, oro, plata, hierro y aluminio. Tras ser extraídos de los equipos, estos metales pueden venderse en el mercado local para luego ser exportados a mercados mundiales. La proporción de metales preciosos presentes en los residuos-e es importante: se estima que en los 230 millones de computadores y los un mil millones de teléfonos móviles vendidos en 2006, las cantidades de oro y plata alcanzaron respectivamente a 70 t y 235 t, lo que corresponde en cada caso a cerca de 3% de la producción minera mundial de ambos metales. En cuanto al paladio, estas cifras llegan incluso a las 18 t o 12% [7]. Uno de los principales obstáculos para recuperar de manera eficiente y eficaz estos recursos es la casi inexistente infraestructura para la recolección y reciclaje, junto con la ausencia de asignación de responsabilidades claras.

## 2 GENERACIÓN DE RESIDUOS-E EN AMÉRICA LATINA

### 2.1 Generación de residuos-e

América Latina se caracteriza por una alta tasa de urbanización, que llega al 75%, en comparación con las de Asia y África, de 40% y 38% respectivamente, y un promedio mundial de 50% [8]. Paralela a la urbanización existe una alta tasa de penetración de equipos-TI y un alto nivel de uso de internet. Se estima que el último llega a 24% en América Latina, y a solo 14% en Asia y 5% en África, mientras que el promedio mundial se estima en 21% [9].

Pese a que el uso de TI en América Latina aún está muy a la zaga del de sus vecinos del norte, la región ha experimentado casi 600% de aumento en el uso de internet entre los años 2000 y 2007 [9]. Durante los últimos años, en particular 2007, ha habido una tendencia similar en la venta de equipos-IT en la mayoría de los países latinoamericanos. Los mercados digitales en América Latina crecieron un promedio de 14% entre 2003 y 2005, más del doble de las tasas de Europa y Estados Unidos (5%) y de Asia-Pacífico (6%) [10]. La Figura 1 muestra un panorama general del desarrollo de las tasas de penetración de PC entre 2001 y 2006 en países escogidos de América Latina [11].

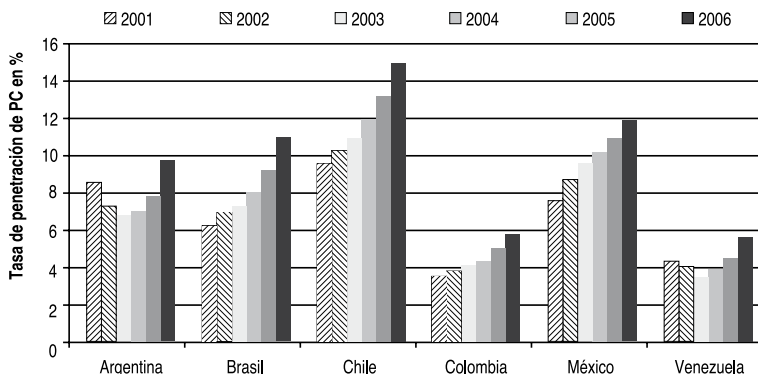
El rápido incremento en las ventas de equipos-IT está llevando a cada vez mayores cantidades de residuos electrónicos. Diversos estudios realizados en América Latina confirman esta estimación al predecir un veloz aumento en los flujos de este tipo de residuo:

- Un estudio sobre residuos-e para *Colombia* (población, 45 millones) mostró alrededor de 6.000 – 9.000 t de residuos computacionales en 2007, una cantidad que se estima que se duplicará en los próximos cinco años [11]. Esta cifra está en el mismo rango que las estimaciones de 7.300 t/año hechas para *Perú* (población, 29 millones) [12]. Se calcula que de ese total, los residuos-TI producidos por instituciones públicas o privadas llega al 50–55% en ambos países.
- Una cálculo detallado para *Chile* indicaba 7.000 t para 2007 (población, 16 millones), con una tasa de residuos-TI institucionales de 65% [13].
- De acuerdo con un estudio reciente, durante 2007 se

produjeron más de 20.000 t de residuos-TI en *Argentina* (población, 39 millones) [14].

- Un informe similar relativo a México estimaba 28.000 t de residuos-TI para 2006 (población, 103 millones) [15].

A pesar de la falta de cifras globales y de una metodología estandarizada para calcular la generación de residuos-e, puede concluirse que América Latina deberá hacerse cargo en los próximos años del problema relativo a la disposición final de una creciente cantidad de computadores y otros equipos-TI que se encuentran al final de su vida útil. Según lo ya señalado por Ripley [16], los residuos-e están llegando a representar una masa crítica en Latinoamérica.



**Figura 1: Desarrollo de la tasa de penetración de PC entre 2001 y 2006 en países escogidos de América Latina (11).**

### 3 PRINCIPIOS SOBRE POLÍTICAS Y MARCO GLOBAL

#### 3.1 Responsabilidad extendida del productor

Lindhqvist [17] define la responsabilidad extendida del productor (REP) como un “principio de política que promueve mejoramientos medioambientales en todo el ciclo de vida de los sistemas de productos a través de la extensión de las responsabilidades de los fabricantes del producto, hacia distintos momentos de todo el ciclo de vida del producto, y especialmente a su retiro, reciclaje y disposición final”. Los incentivos son de dos tipos: liberar a las municipalidades de parte

de la carga financiera que representa la gestión de residuos, y ofrecer incentivos a los productores para que reduzcan el uso de recursos, utilicen más materiales secundarios y lleven a cabo cambios de diseño para reducir los residuos [3]. Entretanto, la REP, en tanto principio guía de las políticas, goza de amplia aceptación entre los gobiernos e industrias de los países industrializados. Se aplicó inicialmente en los residuos de empaques y baterías, más tarde se extendió a los RAEE, y recientemente, en la Unión Europea, a los vehículos que habían alcanzado el fin de su vida útil. A medida que se amplía la cobertura de la REP a diversos flujos de residuos pos-consumo, también se amplía el rango de enfoques para implementarla. La responsabilidad del productor puede variar desde modelos completamente privados a otros que responden a requerimientos públicos, que comparten en diferentes grados aspectos operacionales y de control.

La forma en que la REP respecto de los RAEE pasa a la legislación y luego es implementada difiere de país en país, en especial en su alcance (incluye todos los RAEE o sólo algunas categorías), ámbito de aplicación y tipo (responsabilidad colectiva o individual) y mecanismos de financiamiento (responsabilidad financiera y el punto de su imposición) [18]. La REP no se limita a los escenarios industriales del país; en el contexto de los países en desarrollo también puede convertirse en legislaciones de alcance nacional y ponerse en vigencia de distintas maneras. Se puede hacer frente a los desafíos que estas materias presentan considerando que en los países en desarrollo la participación en los productos históricos aún es baja, y que a menudo se la sobreestima en los productos sin marca. La formalización de parte del sector informal es una necesidad, aunque las operaciones de bajo riesgo —como la recuperación— se pueden dejar parcialmente en sus manos [19].

### 3.2 Respuestas institucionales

En los últimos años, en diversos países en desarrollo algunos productores de teléfonos (por ejemplo, Motorola y Nokia) han puesto en marcha iniciativas REP. Estos planes voluntarios de recolección de productos se concentran ya sea en las baterías de teléfonos móviles o sólo en teléfonos móviles completos. Iniciativas similares en el campo de la computación cubren impresoras y cartuchos de tintas

para impresoras (Hewlett Packard y Lexmark). En 2006, Dell amplió su Programa de Reciclaje Gratuito para los Consumidores a algunos países de Latinoamérica. Aún no existen programas REP colectivos o individuales que cubran una cierta categoría de RAEE sin importar la marca o tipo de equipo.

### 3.3 Convenio de Basilea e Iniciativa StEP

El “Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación”, adoptado en 1989, es el marco institucional para los residuos peligrosos, incluidos los residuos-e. La Enmienda del año 1995 al Convenio de Basilea prohíbe toda exportación de residuos peligrosos desde los países industrializados a los países en desarrollo. Todavía no está en régimen, puesto que requiere la firma de tres cuartos de los países que firmaron el Convenio de Basilea.

La 8ª Conferencia de las Partes (COP, por su sigla en inglés) del Convenio de Basilea, realizada en 2006 en Nairobi, declaró los residuos electrónicos un tema prioritario y subrayó la necesidad de soluciones creativas e innovadoras para una gestión medioambientalmente adecuada de los residuos-e [20].

Las metas prioritarias de una iniciativa público-privada mundial llamada “Solucionando el Problema de los Residuos Electrónicos” (StEP, por su sigla en inglés) son establecer procesos de reciclaje estandarizados globalmente para la recuperación de componentes valiosos de los residuos-e, extender la vida de productos y mercados para su reuso, y concordar los enfoques legislativos y de políticas en todo el mundo. Esta iniciativa fue impulsada en marzo de 2007 por varias organizaciones de Naciones Unidas (UNU, Universidad de Naciones Unidas; PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; y UNCTAD, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo), junto con la industria, gobiernos, donantes e instituciones académicas.

## 4 ACUERDOS REGIONALES Y LEGISLACIONES NACIONALES

### 4.1 Acuerdos regionales

El Acuerdo sobre Política Mercosur (de gestión ambiental de residuos especiales de generación universal y responsabilidad post consumo) de 2006 [21] ordena a los estados miembros Argentina, Paraguay, Uruguay y Brasil tomar medidas nacionales para asegurar la responsabilidad post consumo de productores e importadores. Este acuerdo sobre políticas es un intento subregional de anclar el concepto de REP como un principio de política medioambiental.

La Organización de Estados Americanos (OEA) expresó en su conferencia de Santo Domingo en 2006 su voluntad de cooperar y establecer medidas adecuadas para prevenir y mitigar el impacto ambiental negativo de los productos relacionados con las TIC durante su ciclo de vida, en particular en lo concerniente al reciclaje inadecuado.

### 4.2 Legislaciones nacionales

*Costa Rica* estipuló la REP como un principio de política en un reciente bosquejo de decreto sobre los RAEE. Se hace responsables a los productores por la gestión adecuada de residuos-e de TIC. Deben cumplir las metas establecidas por un comité público-privado que será conformado para la implementación del decreto. Actualmente, sólo cubre las categorías 3 y 4 de RAEE (TIC y Aparatos eléctricos de consumo).

En 2005, *Argentina* inició un plan nacional de gestión integrada de residuos-e, y en 2006 un proyecto de legislación específica sobre RAEE que se supone cubrirá las diez categorías de RAEE definidas por la Directiva Europea. En 2007 se propuso un tercer proyecto para establecer principios guía destinados a las empresas que trabajan en el manejo de residuos-e. No obstante, estas propuestas no han logrado aún el apoyo necesario para hacerse efectivas.

En *Brasil*, existe una situación algo contradictoria entre los niveles estatales y federal. En el nivel estadual, se han establecido algunas leyes marco sobre residuos basadas en la REP. En São Paulo, al igual que en el nivel federal, parece haber una fuerte oposición de parte de los productores a incluir la REP para la gestión de RAEE como un principio guía [16].

En *Perú*, ha estado en discusión la inclusión explícita del principio de REP durante la revisión de la legislación nacional sobre residuos, mientras que en *Colombia* se encuentra en la agenda política un borrador para un marco legal específico para los RAEE.

## 5 REACONDICIONAMIENTO E INFRAESTRUCTURA DE RECICLAJE

### 5.1 Proyectos de reacondicionamiento

Los proyectos de reacondicionamiento de computadores son básicamente el resultado de iniciativas sociales que tienen como objetivo reducir la brecha digital a través de la donación de computadores. El modelo de referencia fue la iniciativa canadiense “Computers for Schools”. En este contexto se han desarrollado diversos proyectos en América Latina, que difieren en su diseño operacional y cobertura. El programa más exitoso es “Computadores para Educar”, del Ministerio de Educación colombiano, que en 2007 entregó 28.000 computadores a escuelas, alcanzando así un total de 110.000 desde sus inicios en 2001.

En la mayoría de los casos, los computadores reacondicionados se usan en programas públicos de educación dependientes del Ministerio de Educación de cada país. Se ha demostrado que un factor clave en esto es el apoyo gubernamental a tales programas, debido al aporte financiero que dicho apoyo implica. También ese apoyo es importante en la distribución de los equipos a los establecimientos de educación públicos; en el acceso de las instituciones públicas, usuarios corporativos y agencias donantes externas a los computadores; y para difundir experiencias positivas a través de los medios de comunicación públicos.

### 5.2 Infraestructura para el reciclaje de residuos-e

El reciclaje formal de residuos-e en América Latina, en su mayor parte limitado a un desensamblaje profesional, es una actividad emergente. En algunos países, como Chile, Argentina, Perú, Colombia y Brasil, las empresas tradicionales de reciclaje de metales han descubierto el mercado de reciclaje de residuos-e. Las cantidades procesadas

todavía están en un nivel modesto, dado que ni el marco político ni la infraestructura logística permiten volúmenes mayores. En su mayoría estas empresas no ofrecen un servicio completo, pues prefieren concentrarse en los componentes valiosos, como los paneles de control impresos, descartando un tratamiento final adecuado de componentes como los Tubos de Rayos Catódicos (CRT) u otros componentes de valor económico negativo, pero que implican un daño potencial al medio ambiente o a la salud.

En Chile, el reciclaje formal de residuos-TI sólo alcanza un estimado 1,5–3% de las cantidades generadas [13], cifra posiblemente similar o incluso menor que la de otros países. La mayoría de las empresas se concentra en la prestación de servicios a grandes compañías nacionales e internacionales, según un enfoque empresa a empresa (B2B), en tanto que el sector informal trata de obtener ganancias de los componentes de residuos-e provenientes de hogares.

## 6 INICIATIVAS INTERNACIONALES

El Centro Regional del Convenio de Basilea (CRCB), Buenos Aires, ha comenzado una iniciativa destinada a recolectar información básica a través del intento de determinar la cantidad de residuos-e generados en los diferentes países de Latinoamérica y el Caribe (LAC). Todavía no se dispone de cifras consolidadas. En abril de 2008, el CRCB apoyó en Colombia una campaña de retiro de materiales de residuos-TI. Similares recolecciones piloto de residuos-e se habían realizado antes en Costa Rica y ahora se planifican para Lima. El Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), a través de su Instituto para la Conectividad de las Américas (ICA), comenzó el año 2003 un programa sobre el reúso de computadores para escuelas en LAC, en cooperación con SUR, una ONG chilena. El programa apunta a explorar los desafíos, al igual que las oportunidades, creados por el envío de computadores obsoletos desde los países industrializados a países de América Latina. Examina los aspectos medioambientales y sociales de tales transferencias de TIC, en particular las que van a escuelas y otros programas educativos. El IDRC llegó a la conclusión de que el reúso y distribución de computadores a gran escala requiere soluciones para el fin de vida útil de los equipos obsoletos y, por tanto, también debe incorporar aspectos de reciclaje. En una segunda fase,



iniciada en 2007, el programa está haciéndose cargo de este tema a través de la creación de una Plataforma Regional para la gestión de residuos de computadores en LAC ([www.residuoselectronicos.net](http://www.residuoselectronicos.net))

El Laboratorio Federal Suizo para Prueba e Investigación de Materiales (EMPA) está poniendo en marcha el programa internacional de residuos-e denominado “Asociación de Conocimientos en Reciclaje de Residuos-e” ([www.ewasteguide.info](http://www.ewasteguide.info)), financiado por el Ministerio de Asuntos Económicos de Suiza (seco). En estrecha colaboración con grupos de interés importantes de la industria, el gobierno y distintas ONG, el programa apoya el establecimiento de sistemas adecuados de gestión de residuos-e en Sudáfrica, India y China. Después de tres años de funcionamiento, hay mejoramientos sustanciales en la gestión de residuos-e como resultados directos e indirectos del programa: en China, apoyó el desarrollo de una ley nacional relativa a los residuos-e y las respectivas normas técnicas, y ahora acompañará su traslado a sistemas de residuos-e operativos en dos ciudades, Hangzhou y Qingdao. En India, la cooperación llevó a la fundación de un grupo nacional de estrategias relativas a los residuos-e que actualmente está desarrollando un concepto de responsabilidad del productor, y a la creación de los primeros “Canales de Residuos-e Limpios” en Bangalore y Delhi. En Sudáfrica, la cooperación ha dado por resultado la creación de la Asociación de Residuos-e de Sudáfrica, a partir de la cual la Asociación Sudafricana TI puso en marcha una iniciativa destinada a constituir una Organización para la Responsabilidad del Productor (ORP) hacia fines de 2007; “Canales de Residuos-e Verdes” inició sus operaciones en Ciudad del Cabo, Johannesburgo y Durban. El Programa del Gobierno suizo está preparando su ampliación a América Latina, con Colombia y Perú como los países foco. Será llevado a cabo en estrecha cooperación con el programa de IDRC/SUR.

## 7 POTENCIAL SOCIAL Y ECONÓMICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS-E

Los procesos de bajo riesgo, como el desmantelamiento manual de residuos-e, ofrecen buenas oportunidades de empleo para trabajadores de calificación baja o media, si se los capacita adecuadamente y se les da acceso a las tecnologías necesarias y accesibles [22]. El sistema

SWICO en Suiza ha creado alrededor de 1.200 empleos en instituciones sociales al reciclar aproximadamente 45.000 t de residuos–e de TIC al año. Las actividades de reacondicionamiento también tienen gran potencial para generar trabajos no calificados o semi calificados. El proyecto “Computadores para Educar”, de Colombia, creará en su fase final cerca de 390 empleos no calificados o semi calificados, y cerca de 50 de alta calificación, con el reacondicionamiento de 46.000 computadores al año [23].

## 8 DESAFÍOS PARA UNA GESTIÓN DE RESIDUOS–E SOSTENIBLE EN LATINOAMÉRICA

### 8.1 Política y legislación

Algunos países latinoamericanos están incorporando paulatinamente la gestión de residuos–e en su agenda política. No obstante, en la mayoría de ellos se desconocen los destinos actuales de los equipos eléctricos y electrónicos obsoletos, al igual que las cifras cuantitativas. Sólo en México, Costa Rica, Colombia, Perú, Argentina y Chile están disponibles estudios de líneas de base particulares.

En Costa Rica se está elaborando una legislación específica sobre residuos–e. Los demás países de América Latina aún están a la zaga en sus propuestas de un marco legal para la gestión de residuos–e. Entretanto, mientras se bosquejan tales legislaciones, se requiere aclarar los roles tanto del gobierno como de la industria. Los modelos tradicionales para la gestión de residuos sólidos asignan las tareas de recolección y disposición final de los residuos a las autoridades públicas; sin embargo, un modelo REP requiere una adecuada asignación y distribución de responsabilidades a lo largo de la cadena de producción inversa. Un proceso participativo en el diseño del marco legal es, por tanto, un prerrequisito para el éxito de la implementación posterior.

### 8.2 Infraestructura de recolección y reciclaje

En los países en desarrollo, la infraestructura de recolección y reciclaje se caracteriza por un alto grado de informalidad, que, en un cierto nivel, perdura incluso cuando se pone en operaciones un sistema regulado de gestión de residuos–e. Aunque las empresas

de reciclaje formales amplían sus actividades e incrementan las cantidades procesadas cuando se implementa un sistema formal de gestión de residuos—e, los recicladores informales siguen recolectando en los hogares particulares aquellos componentes que tienen valor económico. Ello hace que un desafío importante sea guiar el rol que puede tener el sistema informal con miras a un sistema futuro. Como consecuencia, los sistemas de gestión de residuos—e debieran incentivar a los consumidores individuales e institucionales para deshacerse de los RAEE potencialmente dañinos por intermedio de sistemas de recolección formales. Para que ello ocurra, se requiere algún plan financiero que compense el retorno de equipos obsoletos.

### 8.3 REP en el contexto latinoamericano

América Latina se caracteriza por una amplia gama de estratos económicos, que a su vez se expresan en distintos niveles sociales. Dadas las diferencias en los marcos regulatorios y actuales prácticas relativas a residuos, la implementación de prácticas de REP no puede basarse en un modelo único aplicado universalmente ya sea a un flujo de residuos o a un país. Si se quiere comprometer a los productores y comercio y asignar responsabilidades, debe contarse con asociaciones empresariales fuertes y receptivas que representen a los mayores productores, importadores y comerciantes minoristas. Tales asociaciones pueden asumir a futuro el rol de una ORP.

La experiencia ha hecho ver que iniciar un sistema de gestión de residuos—e basado en la REP no implica la incorporación desde el comienzo de todos los productores e importadores. Un grupo limitado de los mayores importadores y productores permite el lanzamiento de un sistema, incluso antes de que se ponga en vigor una legislación *ad hoc* [18]. En la etapa inicial, puede darse la resistencia de una ORP frente a la inclusión de productos sin marca (“clonados”) e históricos; sin embargo, a menudo se sobreestima la proporción de tales productos que potencialmente podrían beneficiarse de un sistema sin contribuir a su financiamiento [19].

Uno de los desafíos actuales más importantes es la implementación del concepto de REP, considerando el alto porcentaje de computadores clonados existente en el mercado, donde es difícil identificar un productor responsable.

El valor material de los equipos eléctricos y electrónicos descartados es el motor de un sistema de gestión de residuos-e y, al mismo tiempo, representa la clave de su base financiera. Junto con manejar un sistema, las Organizaciones para la Responsabilidad de los Productores pueden beneficiarse de este valor agregado. Se ha debatido ampliamente en torno a si el valor material intrínseco basta para financiar un sistema. No obstante, podemos concluir que un sistema plenamente desarrollado, que implica la correcta disposición final de los componentes tóxicos, infraestructura adecuada de recepción y recolección y un mecanismo de control, requerirá recursos financieros adicionales [19].

Más aún, los sistemas de gestión de residuos-e para equipo-TI obsoleto deben considerar la posibilidad de combinar el reacondicionamiento y el reciclaje. El reúso de equipo que no ha cumplido su ciclo de vida útil es un mandato, dado el limitado acceso a tecnologías de la información en los países en desarrollo. De ahí que los sistemas futuros deban integrar las actividades de reacondicionamiento y desarrollar sinergias con los respectivos actores.

## 9 PERSPECTIVAS

Al diseñar una solución futura para la gestión de residuos-e en América Latina se verán involucrados diferentes actores, a los que se asignará roles específicos en ese proceso. Un aspecto que no se podrá obviar es el diálogo, que debe darse desde un inicio entre los organismos gubernamentales y los importadores, productores y comerciantes. Aunque algunos productores desarrollarán nuevas soluciones voluntarias, éstas sólo ofrecerán servicios para productos únicos de una sola marca. Tales enfoques particulares no responderán al desafío que representan los cada vez mayores flujos de residuos-e. Se requerirán soluciones que presenten planes amplios y asociaciones público-privadas. La combinación de reacondicionamiento y reciclaje ofrecerá una oportunidad de vincular iniciativas educativas motivadas socialmente, orientadas a salvar la brecha digital mediante la recuperación de recursos y la generación de actividades económicas. La gestión de residuos-e en los países en desarrollo representa un desafío, pero también ofrece oportunidades para enfoques nuevos e innovadores.

El potencial de las soluciones regionales se encuentra, de manera muy especial, en el alineamiento de marcos de políticas y normas de tratamiento, en armonizar planes operacionales y en controlar los movimientos transfronterizos de componentes nuevos y de segunda mano y flujos específicos de residuos-e. De particular importancia será la determinación de estándares de calidad para las donaciones dirigidas a programas de reacondicionamiento. Debiera iniciarse la cooperación formal entre actores, y consolidarse actividades regionales en una plataforma regional para la gestión de RAEE, similar al foro RAEE que se ha establecido en Europa.

#### REFERENCIAS

- Bridgen, Kevin; Iryana Labunska, Dabid Santillo, Michelle Allsopp. 2005. *Recycling of Electronic Wastes in China & India: Workplace and Environmental Contamination*. Exeter, UK: Greenpeace Research Laboratories, Department of Biological Sciences, University of Exeter. <http://www.greenpeace.org/raw/content/china/en/press/reports/recycling-of-electronic-wastes.pdf>.
- Cobbing, Madeleine. 2008. *Toxic Tech: Not in Our Backyard, Uncovering the Hidden Flows of e-Waste*. Full Report, Amsterdam: Greenpeace, Feb. <http://www.greenpeace.org/raw/content/sweden/rapporter-och-dokument/not-in-our-backyard.pdf>.
- Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE)*. Official Journal 037, 13/02/2003. European Parliament and Council.
- Espinoza, Óscar et al. 2008. *Diagnóstico del manejo de los residuos electrónicos en el Perú*. Lima, Perú: IPES – Promoción del Desarrollo Sostenible.
- Fernández Protomastro, Gustavo. 2007 *Estudio sobre los circuitos formales e informales de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Argentina*. Buenos Aires: e-scrap, Ecogestionar-Ambiental del Sud S.A.
- Fundación Telefónica. 2007. *DigiWorld America Latina 2007*.
- Hagelüken. Christian. 2007. The Challenge of Open Cycles – Barriers to a Closed Loop Economy Demonstrated for Consumer Electronics and Cars. En *R'07 World Congress Recovery of Materials and Energy for Resource Efficiency*. Davos, Switzerland.
- Internet World Stats. <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>.

- Lindhqvist, Thomas. 2000. *Extended Producer Responsibility in Cleaner Production: Policy Principle to Promote Environmental Improvements of Product Systems*. IIIIEE Dissertations. Lund, Sweden: Lund University.
- Manomaivibool, Panate; Thomas Lindhqvist, Naoko Tojo. 2007. *Extended Producer Responsibility in a Non-OECD Context: The Management of Waste Electrical and Electronic Equipment in India*. Lund, Sweden: Greenpeace.
- Marthaler, Christian. 2008. *Computers for Schools: Sustainability Assessment of Supply Strategies in Developing Countries – A case study in Colombia*. Thesis, Department of Environmental Sciences. Federal Institute of Technology Zürich ETH and Federal Institute for Material Testing and Research EMPA, Zürich.
- Mercosur. 2006. *Acuerdo sobre política Mercosur de gestión ambiental de residuos especiales de generación universal y responsabilidad post consumo*. I Reunión extraordinaria de ministros de Medio Ambiente, Curitiba, Brasil.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. 2001. *Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments*. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. 2004. *OECD Information Technology Outlook 2004*. <http://www.oecd.org/dataoecd/22/18/37620123.pdf>.
- Ott, Daniel. 2008. *Gestión de residuos electrónicos en Colombia: Diagnóstico de computadores y teléfonos celulares*. Medellín, Colombia: Federal Institute for Material Testing and Research (EMPA) / Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales de Colombia (CNPMLTA).
- Ripley, Keith. 2008. Reaching Critical Mass: A movement toward addressing electronic waste in Latin America and the Caribbean has been slow but steady, as more countries look for a common policy. *Resource Recycling* 27(1): 30–34
- Román, Guillermo. 2007. *Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica*. México D.F.: Instituto Politécnico Nacional de México, Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo.
- Sinha-Khetriwal, Deepali; Philipp Kraeuchi, Rolf Widmer. 2009. Producer responsibility for e-waste management: Key issues for consideration – Learning from the Swiss experience. *Journal of Environmental Management* 90(1): 153–165.

- Steubing, Bernhard. 2007. *e-Waste Generation in Chile. Situation analysis and estimation of actual and future computer waste quantities using material flow analysis*. Tesis de grado, Institute of Environmental Science and Technology / Technology and Society Lab., Federal Institute of Technology (EPFL) / Federal Institute for Material Testing and Research (EMPA): Lausanne / St.Gallen, Switzerland.
- UNEP – United Nations Environment Programme. 2006. *World forum on e-waste: Note by the Secretariat (including proposed elements for a declaration or statement on environmentally sound management of E-wastes)*. Fourth meeting of the Expanded Bureau of the seventh meeting of the Conference of the Parties to the Basel Convention.
- United Nations Population Division. 2008. *World Urbanization Prospects: The 2007 Revision Population Database*. <http://esa.un.org/unup/index.asp?panel=3>.
- Widmer, Rolf; Heidi Oswald-Krapf, Deepali Sinha-Khetriwal, Max Schnellmann, Heinz Boeni. 2005. Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review* 25(5) (Special Issue: *Environmental and Social Impacts of Electronic Waste Recycling*, ed. Lorenz M. Hilty): 436-458.

# Recuperación y reciclado de PC en América Latina y el Caribe

---

Alejandro Prince

Prince & Cooke

## 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente artículo resume los elementos principales del estudio realizado por Prince & Cooke por encargo de SUR/IDRC para analizar las características del mercado de PC en América Latina y de los equipos en desuso y sus circuitos de recuperación, reciclaje y/o disposición final de los mismos, sus partes y sus materiales. Asimismo, el estudio desarrolla propuestas tendientes a mejorar la disposición de los equipos en desuso, sus partes y componentes, así como sus materiales y residuos electrónicos.

Se ha cuantificado las ventas anuales acumuladas de computadores personales en la región (PC tipo *desktop*, y portátiles tipo *notebooks*), abiertas asimismo para los seis principales países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Venezuela. A partir de las ventas y considerando los ciclos de vida, se ha estimado tanto los equipos en desuso como la base instalada en servicio.

Una de las hipótesis fundamentales es que la recuperación o reacondicionamiento de equipos y componentes de carácter comercial (servicios técnicos y armadores) y privado es mucho más eficiente que la recuperación social de ONG y gobierno. Asimismo, y de modo complementario, el reciclado informal de materiales realizado por cartoneros y chatarreros es mucho más relevante desde el punto de vista cuantitativo que el realizado por empresas de recolección de residuos o gobierno. Lamentablemente, el tratamiento de residuos



peligrosos es casi nulo, aunque el lento surgir de empresas privadas de reciclado promete mejoras en este aspecto, al menos para los equipos en desuso de los grandes usuarios (empresas y organizaciones).

El estudio se complementa con una serie de propuestas para mejorar la recuperación y el reciclado de los equipos en desuso, sus partes y materiales.

## 2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Este estudio sobre PC en Latinoamérica y el Caribe (LAC) ha consistido fundamentalmente en la cuantificación de las ventas anuales de computadores personales acumuladas en la región. Esta cuantificación incluye la estimación del parque en uso (base instalada en servicio), a fines de 2005 y la proyección de ventas para los próximos tres años. Por otra parte, sobre este parque se han estimado las cantidades acumuladas de equipos en desuso, así como la proyección para los siguientes tres años.

La elección de los seis países se ha realizado considerando que por su peso proporcional, tanto en PBI como en población, representan más del 80 por ciento de la región considerada.

Para el parámetro principal de nuestro estudio, los países seleccionados representan el 83,9 por ciento del parque regional de PC en uso, mientras la región representa aproximadamente un 10 por ciento del parque mundial.

Se ha estimado la proporción de equipos armados localmente para la región y los principales países. Por otra parte, para la región y cada país se ha estimado las cantidades de PC recuperados socialmente, usando como base el trabajo previo de Bassi y Finquelievich (actualizado a octubre 2006), y se han relevado los programas y proyectos existentes en la materia, así como una proyección de la evolución de la recuperación de tipo social para los próximos años. Además se han incluido críticas y sugerencias para el mejoramiento de estos planes.

Se ha relevado los costos de la recuperación de tipo social y se los ha comparado con el costo comercial de equipos recuperados comercialmente.

Además, se ha estimado para la región los porcentajes de equipos en desuso que entran al circuito de la recuperación comercial

(*refurbish*), así como las cantidades de equipos que van directamente a enterramientos o vertederos, con o sin tratamiento de los residuos contaminantes.

**Tabla 1. Población y producto bruto en LAC**

Países / Región	Población Millones	Población % LAC	PBI Millones USD	PBI % LAC	PBI p/c USD
Argentina	38,4	7,0	153.000,0	7,7	3.984,4
Brasil	183,9	33,7	604.000,0	30,2	3.284,4
Chile	16,1	2,9	94.100,0	4,7	5.844,7
Colombia	44,9	8,2	97.700,0	4,9	2.175,9
México	103,8	19,0	676.500,0	33,8	6.517,3
Venezuela	26,1	4,8	110.100,0	5,5	4.218,4
Resto LAC	132,7	24,3	264.600,0	13,2	1.994,0
Total LAC	545,9	100,0	2.000.000,0	100,0	3.663,7
Total Mundo	6.400,0	—	41.300.000,0	—	6.453,1
LAC participación en el mundo	—	8,5	—	4,8	—

Fuente: World Development Indicators ITU, abril 2006 (datos al 2004). Corregidos por Prince & Cooke para Argentina y Colombia a partir de datos propios; México sobre la base de Select S.A.

En un plano más cualitativo, se ha analizado críticamente la problemática de los equipos en desuso, la baja incidencia de la recuperación de tipo social, la alta incidencia semi-informal de la recuperación comercial y la alta incidencia del reciclado informal de materiales, así como la ineficacia cuantitativa de la mayoría de los programas y políticas públicas y privadas. Este punto incluirá recomendaciones generales, así como ideas concretas y prácticas alternativas y complementarias a los programas actuales.

Adicionalmente, durante el tiempo del estudio, se ha visitado las plantas de recuperación de tipo social de Montreal y Bogotá, dos de las más exitosas experiencias realizadas. Se ha entrevistado, asimismo, a diversos actores, tales como ONG, entidades gubernamentales y

empresas de reciclado y de recuperación comercial. Asimismo, en Argentina se inspeccionaron vertederos y plantas de perfil social (cooperativas de cartoneros) que realizan reciclaje y procesamiento de basura diferenciada, así como depósitos de gobierno.

También se ha entrevistado, personalmente, por correo electrónico y/o telefónicamente, a diversos miembros de la comunidad en la región, a fin de solicitarles ampliación del estado del arte del reciclado y la recuperación de PC en sus respectivos países, y requerirles opiniones y sugerencias adicionales sobre estos temas.

### 3 RESULTADOS DEL ESTUDIO

#### 3.1 Parque de PC en uso en LAC

Para cuantificar el mercado de PC en América Latina, tal como se ha mencionado más arriba, se ha tomado como caso representativo seis países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Venezuela. Entre ellos reúnen al 83,9 por ciento del parque latinoamericano de microcomputadores.

**Tabla 2. Parque de PC en uso LAC (estimación Prince & Cooke a octubre 2006)**

<b>Países / Región</b>	<b>Ventas acumuladas 83-05 en miles</b>	<b>Parque en uso 2005 - en miles</b>	<b>% del parque LAC</b>
Argentina	7.192,0	5.250,2	7,6
Brasil	37.797,7	27.592,3	39,9
Chile	5.132,9	3.747,0	5,4
Colombia	4.525,9	3.303,9	4,8
México	21.825,0	15.932,2	23,1
Venezuela	2.996,1	2.187,2	3,2
Subtotal 6 países	79.469,6	58.012,8	83,9
Subtotal resto LAC	15.204,4	11.099,2	16,1
<b>Total LAC</b>	<b>94.674,0</b>	<b>69.112,0</b>	<b>100,0</b>

Los valores en la columna del parque de PC en uso para el 2005 corresponden a la estimación de la cantidad de PC que hoy están funcionando, ya que consideramos que una cierta cantidad de PC han quedado en desuso por motivos como simple antigüedad, dificultosa compatibilidad con la actual situación digital y desperfecto de PC (no tan antiguos).

Investigaciones sobre esta situación arrojaron un resultado global, según el cual en la actualidad se mantiene en funcionamiento 73 por ciento de las ventas de PC acumuladas desde el año 1983. Esto quiere decir que casi 30 por ciento de PC que se vendieron desde el lanzamiento de los primeros PC —en 1983— hasta la actualidad no están en funcionamiento hoy. Cabe agregar que, como en el mundo, en la región también puede deducirse que la relación PC/habitante guarda una fuerte correlación con el PBI per cápita.

Otro dato que debe ser tenido en cuenta en cualquier política o programa de reciclado o recuperación de PC en la región es la importancia de los equipos armados o ensamblados localmente, muchos de ellos sin marcas internacionales, y producidos por pymes locales con cierto grado de informalidad en su adquisición o comercialización. En Argentina, la proporción de equipos armados localmente es de 75 por ciento o más. En Brasil, bajo licencias de importantes marcas en algunos casos se produce más de 95 por ciento de los equipos, ya que el nivel de protección hace casi imposible importar y ser competitivo. En Chile se arma localmente 60 por ciento de los equipos comercializados año a año. Igual porcentaje arrojan Venezuela y Colombia, en tanto en México se ensambla localmente 50 por ciento de los equipos vendidos.

### 3.2 Recuperación de los desechos electrónicos, la cultura del desecho

La cultura de consumo en la que vivimos nos ha hecho asumir como normal que algunos equipos electrónicos (computadores, teléfonos celulares, televisores, equipos de música y otros aparatos de uso diario) hayan sido diseñados para un periodo limitado de vida útil. Pero, según un estudio realizado por el Grupo de Trabajo para los Residuos Eléctricos y Electrónicos de la Unión Europea, este tipo de desechos (fundamentalmente computadores y teléfonos celulares)

representa el 4 por ciento de la basura total en Europa y su eliminación se está convirtiendo en un serio desafío.

Para fabricar un PC se utilizan:<sup>1</sup>

- 240 kilos de combustible (más de diez veces su peso);
- 22 kilos de químicos;
- 1.500 litros de agua;
- 1,5 – 4 kilos de plomo por CRT;
- Metales pesados (mercurio, berilio, cadmio, y otros).

La basura informática es solo una pequeña parte (¿7 – 12 por ciento?) del volumen de los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Gran parte de la basura informática corresponde a la microinformática (PC, impresoras, CRT, y sus periféricos y accesorios). Los desechos informáticos tienen bajas —pero crecientes— penetraciones en la región y el mundo, y ciclos de vida y renovación más cortos.

La movilidad generó como consecuencia nuevos desechos tóxicos, tales como baterías, cableados e infraestructuras de conexión que son altamente contaminantes. Otros equipos electrónicos de la sociedad del conocimiento no deben ser despreciados en la consideración del problema: crecen más rápidamente y prometen tasas de penetración mucho más altas: teléfonos móviles, DVD y HDDVD, pantallas de plasma y LCD, cámaras digitales, HDTV, centrales telefónicas, teléfonos inalámbricos, consolas de juego, *hand helds* y otros.

Si se comparan los desechos electrónicos anuales per cápita en diversos países, se encuentra que en Estados Unidos se produce más de 5 kilos; esta cantidad se reduce en España a 4 kilos, mientras que los argentinos producen 1,6 kilos per cápita, de los cuales aproximadamente un 10 por ciento se debería a equipos de computación.

Algunas empresas han comenzado a implementar estrategias dirigidas a disminuir los RAAE. HP, Epson, IBM, Apple y Sony, entre otros proveedores, tienen políticas de canje de equipos usados (reconocen entre 10 y 50 dólares). También surgen empresas de recolección y reciclado que retiran desde lotes mínimos de desechos electrónicos y pagan o cobran un cargo ínfimo por el retiro.

---

1 Ruediger Kuehr y Eric Williams, eds., *Computers and the environment: understanding and managing their impacts* (Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers, 2003).

Un equipo PC típico (*desktop*) contiene, en proporciones variables:

- 25 por ciento de partes recuperables;
- 72 por ciento de materiales reciclables: plásticos, metales ferrosos, aluminio, cobre, oro, níquel y estaño de las placas;
- 3 por ciento de residuos contaminantes: plomo, mercurio, berilio, selenio, cadmio, cromo, sustancias halogenadas, CFC clorofluocarbonos, PCB bifenilos policlorados, PVC policloruro de vinilo, ignífugos (arsénico y amianto). Los RAEE aportan 70 por ciento a los residuos totales de metales pesados.

### 3.3 Equipos en desuso en LAC

La aceleración en el proceso de adopción de tecnología por parte de la población latinoamericana, si bien no alcanza las cifras del consumo de los países desarrollados, incrementa exponencialmente los riesgos ambientales.

La siguiente tabla muestra la cantidad de desechos informáticos en América Latina y el Caribe. Si se calcula que las actividades de recuperación pueden producir 80 dólares por tonelada, actualmente se están desechando 10 millones de dólares al año, y en los próximos tres años los países de LAC desearán más residuos informáticos que en los veinte años anteriores.

**Tabla 3. Parque de PC en desuso LAC en unidades y toneladas**

Desuso	Acumulados a 2005		Próximos 3 años	
	Unidades *	Toneladas	Unidades *	Toneladas
PC	23.772,6	404.134,8	18.921,5	321.665,7
Notebooks	1.789,3	5.368,0	2.102,4	6.307,2
Total	45.777,2	439.825,7	38.758,9	354.575,3

(\*) En miles. Estimación Prince & Cooke, octubre 2006.

La cantidad de PC en desuso acumulados al año 2005 equivale a 27 por ciento de las ventas acumuladas desde el año 1983. Los valores en toneladas se obtuvieron de los pesos de cada producto; 17 kg es el peso promedio de un PC y 3 kg es el peso promedio de una *notebook* (con su batería).

Por otra parte, una gran parte del parque de PC en uso tiene asociado una impresora y otros periféricos menores. Puede estimarse que hasta el 2005 se han acumulado unas 20 millones de impresoras (unas 30 mil toneladas) en desuso. En este tipo de equipamiento la posibilidad de recuperación de equipos o partes es ínfima, así que casi inmediatamente conforman residuos, los cuales son reciclables en gran parte. Los elementos más contaminantes están asociados a los insumos (tinta, cartuchos, etc.). En los próximos tres años puede estimarse que la región producirá otras 17 millones de unidades (26 mil toneladas) de impresoras en desuso.

La cantidad de impresoras en desuso se obtuvo del cálculo de los resultados de ventas globales, que estiman que la cantidad de impresoras vendidas es igual al 65 por ciento de la cantidad de PC vendidos, y que el 45 por ciento de las ventas acumuladas entre 1983 y 2005 se encuentran sin funcionamiento. Los valores en toneladas se obtuvieron de la multiplicación de 1,5 kilos, que es el peso promedio de una impresora.

Como puede verse en el gráfico, los equipos en desuso y sus residuos crecen más rápido que la normativa, la conciencia ambiental o que los programas eficaces para su manejo.

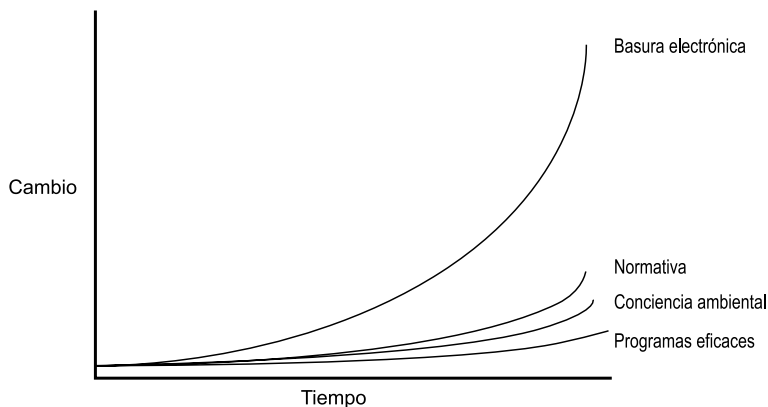


Figura 1. "Ley" de la basura electrónica (Alejandro Prince – Brasilia Primer Taller de Reciclaje SUR)

### 3.4 Recuperación de tipo social en LAC: equipos recuperados

Los beneficios económicos y ambientales del reacondicionamiento de computadores, tanto en los países donantes como en los países receptores, dependen en gran medida de las maneras en que se implementan los sistemas de transferencia y reacondicionamiento.

En LAC no está todavía suficientemente avanzada la industria del reciclaje de equipos electrónicos por empresas privadas. Una de las consecuencias es que las empresas y las instituciones públicas que renuevan periódicamente sus equipos no encuentran otro destino para los equipos obsoletos que desecharlos como basura o donarlos a organizaciones con fines sociales. Con frecuencia, los factores que impiden la donación son el desconocimiento de la existencia de organizaciones que reciclan equipos con destino social, y la burocracia que suele requerir el acto de donación (Bassi y Finquelievich, 2005).

Actualmente, las organizaciones o particulares donantes en los mismos países en que se efectúa el reciclado de equipos necesitan estímulos para donar sus equipos informáticos en desuso, además de la ventaja de deshacerse de ellos. Es muy probable que las donaciones aumenten si se facilita una adecuada política fiscal, acompañada de una facilitación o disminución de trámites burocráticos, campañas de publicidad en las que las empresas puedan mejorar su imagen social, así como campañas de sensibilización sobre los beneficios sociales y ambientales de la donación de equipos para su posterior reciclaje.

En LAC las organizaciones que se dedican al reacondicionamiento de computadores son todavía escasas. A pesar de los evidentes esfuerzos invertidos por las organizaciones, la cantidad de equipos recuperados es baja, excepto en Computadores para Educar (Colombia), que ha reacondicionado 70 mil desde el año 2002. El total registrado, entre todas las asociaciones que han trabajado en la recuperación de equipos informáticos, es de 75.445 computadores en toda América Latina.



**Tabla 4. Recuperación social en LAC**

Organización	Cantidad de computadores	Período	Estado	Observaciones
Fundación Equidad	Reciclados: +70	Desde agosto de 2003	Vigente	A reciclar: 100+
Nodo Tau	Reciclados: 50	Desde julio de 2001	Vigente	
Fundación Evolución	Reciclados: 468	Desde octubre de 2003	Vigente	Finaliza: octubre 2006
Educ.ar	300, a 60 escuelas	Desde diciembre de 2003	Vigente	
CDI	300 anuales	Desde 1985	Vigente	
Forum	Reciclados: 45	Desde julio de 2005	Vigente	
Todo Chilenter	Reciclados: 4.100	Desde julio de 2002	Vigente	
SubTel	----	Desde 2002	Concluido	Finalizó: 2003
Computadores para Educar	Reciclados: 70.000	Desde abril de 2000	Vigente	
Tecnología para Educar	Reciclados: 300	Desde agosto de 2005	Vigente	
Enlace Quiche	Reciclados: 220	Desde 2003	Concluido	Finalizó: 2003
Guía Tecnológica	----	Desde mayo de 2000	Vigente	
CFI	----	Desde 2006	Vigente	Por reciclar 1000/año en 5 centros (solo uno inaugurado)
Total estimado	75.445			

Fuente: Roxana Bassi y Susana Finquelievich; y actualización, Prince & Cooke, noviembre 2006.

Los costos asociados influyen notablemente en la rentabilidad económica de la recuperación de equipos informáticos. Lorena Farías (2005) revisa tres grandes proyectos latinoamericanos, considerando el montaje de centros, instalación de los computadores, mantenimiento y capacitación asociados al computador y monitoreo

de los centros, y describe un proyecto llevado a cabo por la sociedad mexicana. Para cubrir 150 establecimientos primarios y secundarios, el Instituto de Tecnología de Monterrey invirtió 210 mil dólares en el reciclaje de mil computadores usados. Suponiendo que se ha podido reacondicionar un porcentaje alto (70 por ciento equivalente a 700 equipos recuperados), el costo de cada equipo recuperado se elevaría a más 200 dólares. ¿Es esto realmente social y económicamente rentable? Surge inevitablemente el interrogante de si no convendría en este caso comprar clones baratos, y destinar el resto de la financiación a formar jóvenes por otros medios, utilizando dichos clones.

Computadores para Educar es el único ejemplo en la región que permite sostener que el reacondicionamiento social puede ser eficaz, comparado con la compra de equipos nuevos.

Se ha realizado un análisis de los costos comparados de recuperación de tipo social de PC en LAC. Computadores para Educar realiza la recuperación más alta (70 por ciento), pero invierte en la compra de repuestos. Todo Chilenter invierte en la importación de equipos usados, por lo que presenta los costos más altos. Fundación Equidad usa los mismos repuestos de otros equipos para reacondicionar los que produce, pero en esas circunstancias reacondiciona la mitad de los equipos recibidos en donaciones locales. Ninguna de ellas vende el producto de sus esfuerzos de recuperación: los dona a su vez a escuelas y organizaciones comunitarias. Por lo tanto, en los precios mencionados no se encuentra ningún margen de beneficios.

Es interesante señalar que L-com, la empresa de armadores de Buenos Aires, vende PC recuperados a 120 dólares (Pentium III con CRT incluido).

Si se comparan los costos en dólares estadounidenses de las recuperaciones del tipo social y comercial de PC, se comprueba que la "producción" más costosa de PC reacondicionados es la de Todo Chilenter, con un costo unitario de recuperación de 160 dólares, dado que importan equipos usados de Europa a 50 dólares por unidad. Le sigue Computadores para Educar, que compra piezas de repuesto, con 130 dólares. La Fundación Equidad emplea los repuestos de otros equipos para reacondicionar los que produce, pero alcanza a reacondicionar el 50 por ciento de los equipos recibidos y exhibe un costo de 100 dólares. La recuperación comercial resulta la menos costosa: solo 90 dólares por unidad reacondicionada.

Concluimos que el reciclado o recuperación social (efectuado por organizaciones sociales), tal como se efectúa en la actualidad en LAC, resulta ineficiente e ineficaz a los fines del reciclado. El reuso o reacondicionamiento comercial es cuantitativamente mucho más eficiente, aunque espontáneo e informal en gran parte.

### 3.5 Circuitos del manejo de los equipos en desuso y sus RAEE

Recordemos que por “reciclado” no se entiende la re-utilización (recuperación) de un equipo o de sus componentes, sino el procesamiento y reuso de los materiales constitutivos (plástico, plomo, cobre, vidrio, metales ferrosos y otros). De este proceso surgen como residuos últimos las placas, que no solo contienen algunos metales valiosos (plata, oro, etc.) sino, y asimismo, algunos de los elementos más contaminantes. Aprovechar los equipos en desuso, sus partes y sus materiales de un modo que elimine, neutralice o aisle los contaminantes o residuos peligrosos, es el único camino ambientalmente eficiente.

Los circuitos que recorren los equipos en desuso y sus RAEE son los siguientes:

- a) *Almacenamiento transitorio*: más frecuente en empresas que en hogares. Las causas pueden atribuirse al desconocimiento de qué hacer con los desechos y a la falta de un responsable interno en las empresas, que se encarga de disponer los equipos electrónicos en desuso. Las campañas informativas y sitios web con información especializada son útiles para superar la etapa del almacenamiento provisorio, reorientar los equipos usados a centros de recolección y hacer transparente el mercado de equipos usados.
- b) *Reuso y recuperación comercial*: los servicios técnicos y armadores de PC recuperan entre el 60 por ciento (en empresas) y el 35 por ciento (en hogares) de los equipos en desuso. Es necesario aclarar que el ciclo de vida de los equipos reacondicionados es tres veces más corto que el de los equipos nuevos. Al finalizar su vida útil, gran parte de estos equipos termina en vertederos, sin tratamiento para evitar la contaminación.
- c) *Recuperación social* (realizada por organizaciones comunitarias): debido a las donaciones, es mínima (0,1 por ciento en empresas, 0,0 por ciento en hogares).

- d) *Reciclado de PC con tratamiento de residuos* (incluye planes de canje): determinadas empresas (como Silkers S.A. en Argentina, Recycla en Chile) aprovechan los materiales y reciclan los residuos o los aíslan para que no contaminen. Otro caso es el de la empresa IBM de Argentina, que entrega sus equipos en desuso a la United Parcel Services (servicio de transporte), la que a su vez los deriva a la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE), la cual dispone los desechos sólidos en la Ciudad de Buenos Aires y su área metropolitana. Estos equipos son destruidos, pues la empresa desea evitar su reuso.
- e) *Materiales arrojados a vertederos sin tratamiento alguno*: este destino es notoriamente más alto en los equipos desechados por hogares que en los de las empresas.

**Tabla 5. Circuito de los PC entre primer usuario y destino final**

Concepto	Grandes empresas y/ organizaciones (porcentajes)	Pymes y hogares (porcentajes)
Almacenamiento transitorio	18,0	15,0
Reuso y recuperación comercial (equipos y partes)	60,0	35,0
Donaciones, recuperación social	0,1	0,0
Reciclado con tratamiento de residuos (incluye planes de canje)	2,0	0,0
Reciclado de materiales sin tratamiento	15,0	30,0
Basureros y enterramientos sin reciclado ni tratamiento	5,0	20,0
Total	100,0	100,0

Fuente: Estimaciones de Prince & Cooke, 2006.

De la descripción de este circuito puede deducirse que los planes de recuperación de tipo social y las políticas y leyes específicas con respecto al medio ambiente, tal como están planteados actualmente, no impactan ni cualitativa ni cuantitativamente en la solución del problema de los RAEE. Por el contrario, el mercado

semi-informal de la recuperación comercial y de reciclado funciona mucho mejor, cuantitativamente hablando, en el reúso de equipos (partes y componentes) y en el reciclado de materiales de alto volumen y bajo precio.

Lamentablemente, este mercado semi-informal también deja a la deriva el tratamiento y/o aislamiento de los residuos contaminantes. Sería deseable que los residuos contaminantes, asociados a los elementos de bajo volumen y alto precio, logren alcanzar su escala económica relacionada con la obtención del volumen suficiente (una alta cantidad de placas). En este sentido, si se organizaran, por ejemplo, muchas cooperativas de cartoneros o chatarrereros, algunos de ellos podrían acumular las placas del conjunto en cantidad suficiente como para que los recicladores los retiraran, y posteriormente reusaran los materiales y aislaran los que no pueden recuperar.

Los materiales valiosos presentes en los equipos informáticos desechados no resulta rentable recuperarlo, ya que el costo del proceso de recuperación excedería con creces el material rescatado.

### 3.6 Análisis FODA del reciclado y recuperación de PC en la región

La situación latinoamericana actual presenta las siguientes debilidades: los niveles de desechos electrónicos están creciendo de manera alarmante sin que se legisle o se hagan cumplir las normativas que morigeran este problema. Por otro lado, una alta proporción de armadores locales de equipos informáticos lo hace con un cierto grado de informalidad, con lo que no pueden ser responsabilizados legalmente, como se podría hacer (circunstancialmente) con empresas pertenecientes en su totalidad a la economía formal.

Un punto importante es la falta de información y formación de los ciudadanos respecto de los daños ambientales causados por los RAEE. Una encuesta de Gallup reveló que el 70 por ciento de la población latinoamericana considera que las preocupaciones por el medio ambiente son exageradas. Solo el 48 por ciento de los estadounidenses y el 36 por ciento de los europeos occidentales comparten esta percepción.

También el tema presenta serias amenazas: las agendas políticas de los países de la región tienen otras urgencias que resolver de manera prioritaria. Las burocracias gubernamentales resultan notablemente

ineficientes y muestran poco interés en solucionar los problemas ambientales en general y, en particular, los que nos ocupan. Como consecuencia, se incrementa la acumulación de RAEE. Al mismo tiempo, se produce una desvalorización del impacto social del mercado, es decir, que desde el gobierno y desde ciertas ONG se minimiza las posibles acciones del circuito comercial para hacer frente a la problemática de los RAEE.

**Tabla 6. Análisis FODA**

Debilidades:	Fortalezas:
Inacción actual, niveles crecientes de e-scrap. Bajo <i>law enforcement</i> . Conciencia ambiental más baja del planeta (Voice of the people - Gallup dixit). Alta proporción de armados locales con cierto grado de informalidad.	Bajas penetraciones actuales. Espíritu solidario. La "necesidad" ... como externalidad positiva. Rentabilidad de la "minería urbana".
Amenazas:	Oportunidades:
Agendas políticas regionales llenas de otras urgencias. Burocracia ineficiente. Creciente acumulación de RAEE. Desvalorización del impacto social del mercado.	Legislar proactivamente ( <i>leapfrogging</i> ). Extensión a la región de políticas Corp. Integrar un ciclo virtuoso integrado vertical y horizontalmente, y sustentable entre recolección, reciclado y recuperación, con fuerte impacto social directo e indirecto.

Es necesario también subrayar las fortalezas con las que se cuenta en la región. Una de ellas es una debilidad revertida: las bajas penetraciones actuales de tecnología informática en comparación con los países más desarrollados implican menos desechos electrónicos. Paradójicamente, esta característica se transforma en fortaleza, dado que indica que aún se está a tiempo para evitar mayores daños ambientales. Otra fortaleza es la misma necesidad tomada como externalidad positiva. La necesidad de la sociedad de la información en cuanto a la existencia de escuelas y centros comunitarios para el manejo de las herramientas informáticas impulsa las iniciativas para

proporcionarles equipos baratos a bajo precio, a lo cual contribuye el reacondicionamiento. La necesidad de formación en tecnologías útiles en el mercado laboral impulsa a muchos jóvenes a ofrecerse como voluntarios para la recuperación de equipos informáticos. La necesidad de los sectores desfavorecidos impulsa a la recuperación de materiales en el sector informal, para luego venderlos.

Con respecto a este último punto, una de las fortalezas es la existencia de verdaderas “minas urbanas” de metales, plásticos, aluminio, etc. La rentabilidad de la “minería urbana” alienta a empresas y organizaciones a la recolección, separación y venta de partes de equipos usados.

Entre las oportunidades se encuentra la de legislar proactivamente, aprovechando la experiencia de los países más desarrollados (*leapfrogging*). Resulta relevante la oportunidad de extender a la región políticas corporativas de fabricación menos contaminante de equipos informáticos, etiquetado de los mismos, y entrega de equipos considerados obsoletos a centros especializados en su reacondicionamiento y reciclaje. Pero, fundamentalmente, existe la oportunidad —que no se puede ignorar— de incorporar un ciclo virtuoso multisectorial (sector público, sector privado, sector asociativo), integrado vertical y horizontalmente y sustentable, entre recolección, reciclado y recuperación, con fuerte impacto social directo e indirecto.

### 3.7 ¿El que contamina paga?

Generalmente, se da por sentado que el que contamina debe pagar el costo social y ambiental de la contaminación. Sin embargo (y no solo desde una lógica utilitarista), este concepto merecería ser repensado cuando de PC se trata.

En la producción de papel, por ejemplo, la contaminación originada por la actividad productiva es clara, intensa, y su foco está localizado en un área específica. La actividad económica de esa empresa incluye la externalidad negativa de la contaminación, y ésta debería ser descontada como costo (impuestos u otras alternativas) de su rentabilidad.

En cambio, la fabricación de PC admite otras consideraciones. En el caso de una empresa que fabrica equipos o componentes

mediante procedimientos contaminantes, debe aplicarse el criterio ya enunciado, por la contaminación resultante de la fabricación. Por su parte, el bien producido, el PC, contiene componentes que son *potencialmente* contaminantes cuando el equipo es desechado y si esto ocurre en ausencia de ciertas condiciones. Pero es imposible prever dónde, cuándo o por quién será desechado el equipo, puesto que depende de los consumidores finales, o ni siquiera de ellos. El lugar donde un PC se rompa y se le bote estará muy lejos de su origen.

Parafraseando a Jorge Katz (2005) cuando se refiere a las industrias culturales, se podría considerar a los PC como un “bien meritorio”. Según Katz, “bien meritorio es uno que la sociedad considera conveniente (o no) que sea difundido y utilizado (o no) de manera masiva”.<sup>2</sup> Extendiendo este concepto, se puede decir que los usuarios de los PC —sean individuos, organizaciones sociales, empresas o gobiernos— realizan un gran aprovechamiento productivo (como con los bienes culturales) del bien durante su uso. En otras palabras, han extraído del PC un beneficio (cuantitativo o cualitativo), por lo que deberían ser corresponsables de la contaminación que producirán al desecharlo. Por otro lado, son los usuarios finales los que saben dónde van a parar los elementos contaminantes (al menos, en qué ciudad son desechados).

Por lo tanto, sería más fácil y viable prevenir e informar a los usuarios sobre el poder contaminante de los PC, en forma similar a la etiqueta que anuncia la peligrosidad del tabaco en los paquetes de cigarrillos. Se puede incluir una etiqueta visible en las cajas de equipos nuevos, alertando al usuario de los contenidos contaminantes así como de los planes de recuperación, y dando datos de contacto (sitio o *contact center*, con dirección, número de teléfono, página web) donde dirigirse para que el PC puede ser reacondicionado o desarmado en partes y reciclado. De esta forma, el usuario se haría responsable, ya no de pagar, sino de entregar su PC en desuso a los desarmadores o reacondicionadores.

---

2 Jorge Katz, <http://www.eclac.org/publicaciones/DesarrolloProductivo/2/LCW92/W92.pdf> (junio, 2006). (Visitado septiembre 2006).



## 4 PROPUESTAS

### 4.1 Marco en el que se construyen las propuestas

El eje central de estas propuestas no se basa en esperar que el éxito dependa del voluntariado de organizaciones o de individuos, sino en que los actores sociales comprometidos con el tema planifiquen y organicen sistemática y metódicamente el reacondicionamiento de computadores usados y la recuperación de sus materiales. Si esta planificación es multisectorial, será posible extraer el mejor provecho de cada sector implicado.

Otro eje relevante hace referencia a la actual existencia de una recuperación —imperfecta e incompleta— de computadores usados y residuos electrónicos. Se trata de una actividad espontánea, informal en su mayoría, y que está generada por la necesidad económica de grupos sociales de aprovechar tanto los equipos usados, pasándolos de mano en mano hasta que no son más utilizables, hasta la recolección, separación y venta de las partes y materiales.

Se requiere afinar el diagnóstico cualitativo y cuantitativo del problema, de su impacto y de las posibles soluciones. Para ello, es fundamental realizar un análisis de la lógica económica de cada etapa, desde la producción de computadores hasta el manejo final de los residuos peligrosos; e implementar programas y acciones creativas, eficaces, interdisciplinarias, intersectoriales, sustentables, retroalimentadas y auto-organizativas. En estos programas y proyectos deben participar Estados, organizaciones de la sociedad civil, universidades, y los esfuerzos privados de las empresas participantes.

Resulta también crecientemente necesario realizar análisis comparados de prácticas, medidas, estrategias y proyectos, e implementar la cooperación internacional o regional.

### 4.2 Propuestas concretas para hacer un manejo eficiente de los PC en desuso y sus residuos

- 1) Legislar proactivamente mediante la propedéutica, pero sobre todo mediante leyes posibles, eficaces y graduales que no alteren sino que aprovechen las lógicas económicas de cada etapa. No debe confundirse “bienes en desuso”, reusables o reacondicionables, con “residuos peligrosos”.

- 2) Asignar responsabilidades a proveedores, intermediarios y usuarios para promover la logística inversa (recolección y concentración).
- 3) Implementar un nivel de moderado a creciente en la exigencia de certificaciones de reducción de uso y de tratamiento posterior de los contaminantes.
- 4) Realizar campañas de generación de conciencia dirigidas a los diversos actores sociales (sector público, sector privado, organizaciones no gubernamentales, individuos), las cuales pueden ser ejecutadas tanto por el Estado como por empresas.
- 5) Promover la creación de empresas y organizaciones de recuperación, reciclado y tratamiento.
- 6) Promover la organización y capacitación de Centros Sociales de Recolección y Procesamiento primario (separación, triturado). Estos centros pueden estar localizados en supermercados, hipermercados, estaciones de servicios u otros sitios accesibles a la población, provistos de contenedores especiales para los RAEE en general. El impacto social directo e inmediato de tales centros es mucho mayor que el de la recuperación de tipo social.
- 7) Implementar un comité de autorregulación. Las cámaras que agrupan a importadores, armadores y distribuidores de PC podrían evaluar la posibilidad de organizar comités o juntas autorreguladoras con todos o algunos de sus miembros para mejorar el problema. Trabajando de modo voluntario y proactivo, no solo mostrarían un mayor compromiso comunitario, sino que también podrían coadyuvar a evitar o morigerar la sanción de normas o leyes que pudieran entorpecer el estado actual o restringir su normal accionar comercial. Este accionar podría concentrarse en la realización de campañas públicas de difusión (en diarios, medios audiovisuales, en exposiciones y congresos o puntos de venta), que expliquen a los usuarios que los PC en desuso bien pueden servir como insumo para la recuperación de tipo social, pero sobre todo alertando respecto de que la incorrecta disposición de las partes o equipos comporta un daño ecológico cierto y mensurable. Esas campañas podrían referir al público a un sitio o *contact center* con mayor información y con alternativas sobre qué y dónde disponer los productos. Asimismo, estos comités podrían asesorar a sus miembros locales sobre programas

y acciones, así como promover la creación de planes para cada empresa o grupos de empresas para la logística inversa de equipos viejos (tipo planes de canje de equipos viejos por nuevos con un descuento o incentivo en el precio). Por otra parte, cada empresa podría implementar ciertos controles o promociones con y sobre sus canales de distribución masivos. Podrían, asimismo, decidir la inclusión de una etiqueta visible en las cajas de equipos nuevos, que alerte al usuario sobre los contenidos contaminantes, los planes de recuperación, y dando datos de contacto (sitio o *contact center*). Este accionar tendría asimismo una gran influencia educativa sobre la población y sobre los niveles inferiores del canal de distribución. Combinado con un decidido accionar de estas empresas proveedoras junto a los mayores usuarios (grandes empresas y Estado), en que se los ayude (no necesariamente ocupándose de) a disponer oportunamente de sus PC, se puede estimar desde un punto de vista cuantitativo que, a mediano plazo, la casi totalidad (90 por ciento) de los PC del segmento “grandes usuarios” estaría manejado correctamente. Esto sería un éxito importante, considerando que en la región este segmento absorbe en cada país entre 30 y 50 por ciento del parque total, dado que a menor desarrollo del país, o menor PBI per cápita, es mayor la concentración de los equipos en grandes organizaciones y menor el parque en hogares y pequeñas empresas.

- 8) Etiquetar (según el modelo europeo mencionado más arriba) los productos EE (Etiqueta de alerta). Establecer una norma obligando a que cada caja de equipo informático nuevo presente de modo visible una etiqueta (al estilo de la de los cigarrillos) que informe al usuario sobre el potencial contaminante de la mala disposición de los equipos, lo oriente en el correcto manejo de su bien cuando quede fuera de uso, y le entregue datos de contacto. Sería recomendable incluir un número o correo electrónico de contacto.
- 9) Organizar un *e-market* (Bolsa o Cámara Compensadora) de PC (*spot e-market*<sup>3</sup> de RAEE). A fin de alcanzar el suficiente volumen de materiales como para que su retiro y procesamiento sean

---

<sup>3</sup> El mercado *spot* o *spot-market* puede ser definido como el mercado en el que la entrega y pago del bien negociado se efectúan al momento de la concertación o concertación. El precio al cual se negocian los bienes se conoce como *precio spot* o de contado.

rentables para los recicladores; la propuesta es la organización de un *e-market*. En este *spot market* se podría negociar entre los “productores” de residuos, chatarreros, desarmadores, o cualquier actor social que se beneficie con estos materiales. Por medio de un sitio web, se implementaría la oferta y la demanda de este mercado en línea. Sería un mercado de *commodities* —de materiales, insumos básicos— tratados de manera similar a cualquier otro *spot market* de *commodities*. Esto aportaría transparencia y orden de precios en los grandes operadores. El *e-spot market* debería estar vinculado a otros similares en diversos países (en Argentina, la empresa Silkers S.A.<sup>4</sup> tiene un modelo de negocios sobre este tema). Este mercado electrónico de residuos y subproductos sería un lugar de encuentro entre la oferta y la demanda, integrándose de la manera más pura en la “economía del conocimiento”. Tanto los generadores como los compradores y tratadores de RAEE se inscribirían en este *e-spot market*, cumpliendo con normas legales e impositivas (tributarias). Además, el sistema archivaría electrónicamente estadísticas sobre las transacciones realizadas a través de ese mercado, generando informes en línea sobre proveedores, volúmenes, transportistas, etc., y facilitando a su vez las futuras transacciones.

- 10) Avanzar hacia la “desinformalización” y jerarquización gradual del mercado informal de equipos reacondicionados o de segunda mano: esto puede lograrse mediante la exigencia de alguna normalización o certificación de calidad, voluntaria, por parte de los reacondicionadores. Muchos de ellos son también los mismos “armadores” locales y desarrollan su actividad comercial con cierto grado de informalidad.
- 11) Ejercer control gubernamental sobre armadores locales, reacondicionadores y servicios técnicos de PC. Exigir la correcta disposición de las partes y materiales en desuso (entrega a un reciclador certificado). Asimismo, promover el uso de la etiqueta y la organización de planes de logística inversa. Estas medidas, junto a la jerarquización del mercado de equipos de segunda mano y reacondicionados, serían muy importantes en el manejo

---

4 <http://www.ecogestionar.com.ar/paginas/novedades-Silkers SA .html>.

eficiente de gran parte de los equipos en desuso y de los residuos de los mismos, del parque correspondiente a los segmentos de pymes y hogares, que no solo representan a la mayor parte de la base instalada total (50 – 70 por ciento), sino, y asimismo, a los segmentos que adquieren equipos sin marca, localmente ensamblados y reacondicionados.

- 12) Desarrollar planes de logística inversa en los principales importadores y armadores. Como ya se mencionó en la propuesta de comités de autorregulación, las principales empresas importadoras o armadoras locales podrían implementar, al modo de HP o Epson en Estados Unidos y otros países, planes dirigidos a los grandes usuarios, que ofrezcan a sus clientes un incentivo para retornar sus equipos en desuso. Posiblemente el mero hecho de que el proveedor gestione correctamente y a su costo el traslado, reciclado y disposición final de los equipos puede ser suficiente. En el caso de usuarios individuales o de pequeñas organizaciones o empresas, un incentivo económico o descuento en la compra de un equipo nuevo, o un cierto valor por la sola entrega del viejo, puede motivar a que algunos usuarios utilicen el programa. Debe tenerse en cuenta que, tomando como ejemplo exitoso a HP, en Estados Unidos, esa firma solo recupera de este modo una cantidad de unidades equivalente a 10 por ciento de las unidades que vende anualmente. La menor conciencia ecológica en nuestra región y el menor énfasis de los proveedores en implementar o mejorar este tipo de planes, da como esperanza de mediano plazo porcentajes de recuperación mucho menores. Por otra parte, la mayor parte de nuestros mercados no está servido por estas marcas internacionales, sino por armadores locales o representantes e importadores que tienen mucha menor propensión a implementar *per se* —o incluso obligados— este tipo de planes, que tienen alto costo y ninguna ventaja económica. Se entiende que las empresas que implementan este tipo de planes disponen correctamente de las partes y materiales (RAEE).
- 13) Organizar cooperativas de “cartoneros” o chatarreros. Nuestra propuesta estrella es organizar a cartoneros o chatarreros de los diversos países de LAC en cooperativas u otro tipo de asociaciones, y formarlos para que puedan recolectar materiales

informáticos en desuso, separar los materiales útiles y venderlos a las empresas exportadoras o reutilizadoras, en condiciones de seguridad sanitaria. Incluso considerando que es mínima la cantidad de equipos informáticos que las pymes y hogares arrojan simplemente a la “basura” (en general a la calle) sin diferenciación de otros residuos (RAEE, orgánicos y otros habituales), puede ser importante pensar la lógica económica de promover que algunos grupos de cartoneros, bajo la forma de cooperativas o similares, espontáneamente o ayudados por ONG o el gobierno, organicen ciertas tareas en algunas zonas urbanas densamente pobladas. Estas actividades se dan, en pequeña escala y en forma no organizada, en las ciudades latinoamericanas. De hecho, los precios más altos por kilogramo de material entregado en mano corresponden al cobre, bronce, plomo, zinc, plaquetas seleccionadas, teléfonos celulares sin batería y plásticos. En consecuencia, puede organizarse a estas personas de modo que trabajen en forma más segura, no limitándose a la recolección de residuos electrónicos, sino también a su separación, y obteniendo mayores ganancias —y mayor estatus— de su trabajo.

- 14) Impulsar la obligación de recolección diferenciada por parte de las empresas de recolección de residuos. Actualmente en algunas ciudades de la región se están implementando programas de recolección diferenciada de residuos. En la Ciudad de Buenos Aires, por ejemplo, se obligó a las cinco empresas concesionarias del servicio a tener recolección diferenciada (vidrio, papel, plástico, metales y cartón) en circuitos que incluyeran a los edificios de más de 19 pisos y a las grandes empresas, organizaciones de gobierno y escuelas. Estos, por su parte, deben colaborar discriminando estos residuos y disponiéndolos por separado. Asimismo, dichas empresas deben crear centros de procesamiento manejados por cooperativas populares. A la fecha solo funciona un centro, pero procesa por día menos de 10 por ciento de lo programado. El principal problema es que los encargados de edificios y organizaciones no separan, o discriminan incorrectamente los residuos. Por otra parte, muchas organizaciones informales, como los cartoneros o chatarreros, recogen lo más valioso antes que los camiones

de los concesionarios. Es un buen ejemplo de una ley no mala, sino ineficaz, porque no entiende ni la lógica económica ni las conductas de los sujetos de la ley. Además, la baja o nula implementación de la ley hace que esta situación no solo no mejore, sino que empeore. La costumbre y la realidad superan ampliamente el esfuerzo y espíritu legislativo. De todos modos, intentar cambiar esta situación podría ser posible, aunque limitadamente; y podría, por otra parte, incluirse a los RAEE en general como otra categoría de desechos que diferenciar. Es posible afirmar que ningún equipo PC en desuso pasa o pasará por este circuito, pero partes de ciertos RAEE, sí lo harán.

- 15) Impulsar una recuperación “social” correcta. Debe analizarse profundamente el costo unitario de reacondicionamiento, que debe estar por debajo de los costos y estándares de recuperación comercial de cada mercado por parte de armadores y servicios técnicos. Además, no debe permitirse que los recuperadores sociales manejen y dispongan de manera incorrecta las partes y materiales contaminantes. Un fin social (recuperar equipos informáticos a bajo costo, formar personas en las herramientas TIC) no debería entrar en conflicto con otro (evitar la contaminación ambiental). Universidades, ciudades o escuelas técnicas pueden ocuparse de la recuperación social siempre y cuando entreguen las partes sin usar a los separadores o recuperadores comerciales, para su reúso o aislamiento.
- 16) Instalar sitio o *contact center* de información y orientación sobre RAEE/o PC: público o privado. En este sitio, cualquier persona u organización podrá encontrar información sobre la problemática de los PC en desuso y de sus residuos, lista de contacto con empresas de reciclado, elementos contaminantes, etc. Igualmente, las grandes organizaciones podrían colocar “avisos” de su disponibilidad de equipos en desuso a fin de que los recicladores, o los recuperadores comerciales o sociales, puedan contactarse y hacerse cargo del destino final o transitorio de los equipos.
- 17) Establecer disposiciones especiales para vertederos y enterramientos. No se aprecia que la mayoría de los vertederos públicos de la región tengan criterios de separación o disposiciones especiales para los RAEE. En algunos casos se

permite “extraoficialmente” el ingreso de personas que revisan la basura en busca de objetos o materiales de valor. En los casos de vertederos que permiten la recepción de RAEE en general, o residuos de TIC, el mismo vertedero debería hacer el tratamiento correspondiente de los contaminantes, y no simplemente su acumulación y aislamiento. Para ello podría cobrar una tasa diferencial o establecer convenios con recicladores TIC con capacidad para el manejo de placas y componentes y otras partes peligrosas para el ambiente o la salud de las personas. Dado su impacto, no deberían aceptarse monitores (CRT) ni pantallas de LCD o plasma, ni baterías, siendo muy estrictos en que estas partes o equipos pasen por un circuito limpio (recicladores registrados).

- 18) Promover iniciativas empresariales comerciales de reciclado RAEE o TIC, con certificación verde. Esta medida, bien implementada, puede ser una de las de mayor efecto a mediano y largo plazo, ya que la motivación económica puede hacer que los recicladores se especialicen e implementen diversos y eficientes métodos de recolección según las características y lógica económica de cada segmento de usuarios o región. Todos deben poder demostrar que manejan y disponen correctamente los materiales contaminantes de acuerdo con las normas de cada país y los estándares y técnicas internacionales.
- 19) Imponer por ley a los servicios técnicos y armadores la obligación de realizar la correcta disposición de las partes no utilizadas y contaminantes. En una primera etapa puede bastar con que demuestren que son parte del circuito de recogida de algún reciclador certificado.
- 20) Guiar la eliminación de residuos de equipos eléctricos y electrónicos por parte de usuarios particulares, por medio del etiquetado de productos. En la Unión Europea existe el siguiente símbolo:

Ya sea que esté expresado en el producto o en su envase, el símbolo indica que no debe eliminarse junto con los desperdicios generales de la





casa. Es responsabilidad del usuario eliminar los residuos de este tipo depositándolos en un “punto limpio” para el reciclado de residuos eléctricos y electrónicos. La recogida y el reciclado selectivos de los residuos de aparatos eléctricos en el momento de su eliminación contribuirán a conservar los recursos naturales y, asimismo, a garantizar el reciclado de estos residuos de forma que se proteja el medio ambiente y la salud. En la etiqueta puede indicarse al usuario que, para obtener más información sobre los puntos de recogida de residuos eléctricos y electrónicos para reciclado, se ponga en contacto con su alcaldía, con el servicio de eliminación de residuos domésticos o con el establecimiento en el que adquirió el producto.

- 21) Complementar los procedimientos de recolección de computadores usados. Para el segmento hogares y pequeñas empresas podrían organizarse, de modo complementario a los procedimientos y circuitos actuales de disposición de equipos, lugares públicos para la recolección que sean de fácil acceso para las personas en el momento en que quieren dejar sus equipos TIC y AEE en desuso. Algunos posibles centros de recolección y concentración pueden ser:
- Universidades y escuelas técnicas (incluso recuperación de tipo social);
  - Empresas privadas de reciclado;
  - Centros sociales (cooperativas de “cartoneros”);
  - Empresas fabricantes y/o proveedoras de AEE;
  - Municipalidades (alcaldías);
  - Sitio-Registro.

## REFERENCIAS

- Action 21. Environment Canada. 1995. Compugarbage – Is New Kind of Technological Waste. Vancouver, Canadá.
- Action 21. Environment Canada. 1996. Toxics in compugarbage. Vancouver, Canada.
- Association for Progressive Communications (APC). 2002. Gender Evaluation Methodology for ICT (Information and Communication Technologies) Initiatives. <http://www.apcwomen.org/gem>.
- Bassi, R.; S. Finkelievich. 2005. Análisis de los impactos sociales de la transferencia de equipos de informática usados. Informe Final, Proyecto de Investigación Aplicada sobre Reciclaje de Computadores, SUR / IDRC (Santiago).
- Bridges Organization. 2001. Comparison of E-Readiness models. <http://www.bridges.org>.
- Bridges Organization. 2004. How to set up and operate a successful computer refurbishment center in Africa. [http://www.bridges.org/refurb/Refurb\\_Centre\\_Guide\\_bridges.org.pdf](http://www.bridges.org/refurb/Refurb_Centre_Guide_bridges.org.pdf).
- California, Estados Unidos, Ley SB 20(2003). [http://www.irf.com/ehs/sb\\_20\\_bill.pdf](http://www.irf.com/ehs/sb_20_bill.pdf).
- Camacho, K. 2000. *Investigación del impacto de Internet en las organizaciones de la sociedad civil de Centro América*. San José, Costa Rica: Fundación Acceso.
- Center for International Development at Harvard University & World Economic Forum. 2002. *Global Information Technology Report 2001-2002: Readiness for the Networked World*. Oxford University Press. [http://www.cid.harvard.edu/cr/gitrr\\_030202.html](http://www.cid.harvard.edu/cr/gitrr_030202.html).
- Conferencia de Autoridades Iberoamericanas de Informática (CAIBI). 2001. Indicadores de tecnologías de información en países de la CAIBI. Primer Seminario sobre Indicadores de la Información y la Cultura Científica, Lisboa, Portugal, junio de 2001.
- Currid, C. 1992. It's Time to Retire the Robin Hood Strategy of Upgrading PC. *Infoworld* 14 (octubre 15), 62.
- Echeverría, J. 2001. Indicadores educativos y sociedad de la información. Presentado en Seminario sobre Sociedad de la Información y Cultura Científica. Lisboa, 26 de junio de 2001.
- El Mundo*. 2005. Lo que hay en un PC. <http://www.elmundo.es/suplementos/ariadna/2005/233/1115406000.html>.

- Farías, L. 2005. Disminución de la brecha digital a través del reacondicionamiento de computadores. Proyecto de Investigación Aplicada sobre Reciclaje de Computadores, SUR / IDRC (Santiago). <http://www.residuoselectronicos.net>.
- Finquelievich, S. 2004. Indicadores de desarrollo local en la Sociedad de la Información: el eje del conocimiento. Presentado en VI Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología. Buenos Aires, 15,16 y 17 de septiembre de 2004.
- Finquelievich, S. 2004. Indicadores de la sociedad de información en educación, ciencia, cultura, comunicación e información, en América Latina y el Caribe. Presentado en Seminario Mercosur Experiencias de Políticas Públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación – La Transición hacia la Sociedad de la Información. Buenos Aires, 29 al 31 de marzo de 2004.
- Florida Department of Environmental Protection (DEP). 1999. Florida's Strategy for the Management of End of Life Cathode Ray Tubes (CRTs), Computers, and Other Electronic Equipment. September 2, 1999. Discussion Paper. <http://www.p2pays.org/ref/17/16652.pdf>
- García, P. 1997. Deducción por donar computadoras. *El Nuevo Día* (San Juan, Puerto Rico), 11 de abril de 1997.
- García, P. 1997. Plan para promover el uso de las computadoras. *El Nuevo Día* (San Juan, Puerto Rico), 12 de abril de 1997.
- Gómez, R.; J. Martínez. 2001. Internet... ¿para qué? Pensando en las tecnologías de información y comunicación para el desarrollo en América Latina y el Caribe. <http://www.acceso.or.cr/PPPP/> (29 de abril, 2001).
- Gosch, J. 1992. Will EC Follows Germany Lead on Computer Recycling? *Electronics* 65(6): 11.
- Instituto para la Conectividad en las Américas (ICA). 2003. Estudio de caso: Computadores Para educar. <http://www.icamericas.net/modules.php?op=modload&name=DownloadsPlus&file=index&req=getit&lid=61>.
- Intel Innovation in Education. 2005. Students Recycling Computers. Donating your Computers. [http://www.intel.com/education/recycling\\_computers/strut.htm](http://www.intel.com/education/recycling_computers/strut.htm).
- Katz, J. 2005. Tecnologías de la información y la comunicación e industrias culturales. Una perspectiva latinoamericana. <http://www.eclac.org/publicaciones/DesarrolloProductivo/2/LCW92/W92.pdf>.

- Kuehr, R.; E. Williams Eric, eds. 2003. *Computers and the environment: understanding and managing their impacts*. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.
- La opinión*. Marzo 2005. Uruguay no tiene plan de reciclado y eliminación de residuos de computadores. <http://www.laopinion-rafaela.com.ar/opinion/2005/02/12/h521220.htm>.
- Mansell, R.; U. When. 1998. Indicators of Developing country participation. En R. Mansell, U. When, eds., *Knowledge Societies: Information Technology for Sustainable Development*. Oxford: Oxford University Press.
- Matthews, S.; C. T. Hendrickson, F. C. McMichael. 1997. Disposition and End-of-Life Options for Personal Computers. Green Design Initiative and Deanna J. Hart of Concurrent Technologies Corporation. <http://www.ce.cmu.edu/GreenDesign/comprec/nytimes98/index.html>.
- McCarthy, J. E. 2002. RL31505 – Recycling Computers and Electronic Equipment: Legislative and Regulatory Approaches for 'E-Waste'. <http://www.ncseonline.org/NLE/CRS/abstract.cfm?NLEid=36470> (incluye legislación mundial en 2002).
- Mejía, M. I.; P. Bernal. 2003. *Computadores para educar. Enriqueciendo la formación de nuevas generaciones de colombianos*. Bogotá: Instituto de Conectividad de las Américas (ICA) / International Development Research Centre (IDRC).
- Menou, M. J. 2000. Impact of the Internet: some conceptual and methodological issues. En D. Nicholas, I. Rowlands, I, eds. *The Internet: Its Impact and Evaluation*. London: Aslib. [http://www.idrc.ca/telecentre/evaluation/nn/24\\_Imp.html](http://www.idrc.ca/telecentre/evaluation/nn/24_Imp.html).
- Menou, M. J. 2001. ISICTometrics: Toward an alternative vision and process. RICYT & Observatório das Ciências e das Tecnologias (OCT), Portugal. Seminar on Indicators of the Information Society and Scientific Culture. Lisboa, 25-27 de junio de 2001. 9 p. <http://funredes.org/olistica/documentos>.
- Mondragón Pérez, A. 2002. ¿Qué son los indicadores?. *Nota* (México: Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, INEGI) 19 (julio-septiembre 2002).
- Muñiz Díaz, O. 2000. Reducción, reúso, y reciclaje de computadores (2000). <http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=399>.

- Ocampo, J. A. 2000. América Latina: de la crisis a la recuperación. Presentación en la Conferencia Anual de la Confederación Industrial de la Celulosa y el Papel Latinoamericana (Cicepla), Bogotá, 25 de octubre de 2000. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). [http://www.un.org/esa/desa/ousg/presentations/200010\\_coyunturaLlac.pdf](http://www.un.org/esa/desa/ousg/presentations/200010_coyunturaLlac.pdf)
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. 2002. *OECD Information Technology Outlook. ICT's and the Information Economy*. París: OECD.
- Pepi, John. 1998. University of Massachusetts Amherst Scrap Electronics Processing. *Technical Report 7*: 1–12. Chelsea, MA: Chelsea Center for Recycling and Economic Development, University of Massachusetts.
- Pimienta, D. 2001. La búsqueda de maneras alternativas de concebir indicadores en el contexto de la sociedad de la información. RICYT & Observatório das Ciências e das Tecnologias (OCT), Seminario Indicadores de la Sociedad de la Información y Cultura Científica, Lisboa, 25-27 de junio 2001, <http://www.funredes.org/olistica/documentos/doc1/>.
- Plug-In To eCycling. U.S. Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/conserva/plugin/index.htm>. Acerca del reciclado de electrónicos.
- Price, J. L. (Florida Department of Environmental Protection). 1999. Reclaiming End-of-Life Cathode Ray Tubes (CRTs) and Electronics: A Florida Update. Hazardous Materials Management Conference, Tucson, Arizona, November 15, 1999. <http://www.p2pays.org/ref/21/20376.pdf>.
- Prince, A.; H. Aguiar. 2002. *Anuario de Indicadores culturales 2002*. Buenos Aires: Universidad de Tres de Febrero, Argentina.
- Reilly, Katherine, 2002. Acciones públicas y sus características: Políticas públicas sociales de Internet en Costa Rica. Reflexiones sobre la Herramienta. Reporte para el Observatorio Latinoamericano del Impacto Social de las TIC para la Acción (OLISTICA). <http://funredes.org/olistica/documentos/doc6/>.
- Revista Consumer.es*. EROSKI 51, 2002 (enero). Nuevos residuos eléctricos y electrónicos. Computadores y teléfonos móviles también se reciclan. <http://revista.consumer.es/web/es/20020101/medioambiente/>
- Revista Consumer.es*, EROSKI 82, 2004 (noviembre). Larga vida al PC. ¿Qué hago con el ordenador viejo?, <http://revista.consumer.es/web/es/20041101/internet/>.

- Rodríguez, M. de L. 2001. A Sociedade da Informação em Portugal: Metodologias de observação, Observatório das Ciências e das Tecnologias – Portugal ([www.oct.mct.pt](http://www.oct.mct.pt)). V Taller Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Montevideo, 15 a 18 de octubre de 2001.
- Sandoval de Escurdia, J. M.; M. P. Richard Muñoz. 2003. *Los indicadores de evaluación de impacto de programas*. México: Cámara de Diputados (octubre). <http://www.cddhcu.gob.mx/bibliot/publica/inveyana/polisoc/pdf/0403.pdf>.
- Techsoup. 2003. Ten Tips for Donating a Computer. <http://www.techsoup.org/products/recycle/articlepage.cfm?ArticleId=524>.
- The Basel Action Network (BAN). 2002. Exporting Harm. The High-Tech Trashing of Asia (February 25). Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC). <http://www.google.com.ar/search?hl=es&q=%22Exporting+danger%22+%B+Asia&btnG=B%C3%BAsqueda&meta=>.
- UIT – Unión Internacional de Telecomunicaciones. 2001. Actualidades de los indicadores de telecomunicaciones de la UIT. Revista *Actualidades de la UIT 2* (marzo).
- UIT – Unión Internacional de Telecomunicaciones. 2006. *World Development Indicators database*. Abril 2006 (a 2004).
- UNU – United Nations University. 2004. *Computers and the Environment: Understanding and Managing their Impacts*. Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers and United Nations University.



# Responsabilidad extendida del productor en la gestión de residuos electrónicos. Un modelo replicable en Chile

---

Daniel Garcés y Uca Silva\*

Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos de PC en Latinoamérica y el Caribe,  
SUR-IDRC

## 1 INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han mantenido en Chile un crecimiento sostenido en las últimas décadas, lo que desde la perspectiva de acceso equitativo al desarrollo tecnológico y la consiguiente disminución de la *brecha digital* ha tenido, por cierto, impactos positivos.<sup>1</sup> Sin embargo, la generación de residuos asociados a este avance es un aspecto que no puede ser obviado, y conceptos como *desarrollo sustentable* y *responsabilidades compartidas* se encuentran en la base de cualquier análisis del tema.

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) se definen como “cualquier dispositivo que utilice un suministro de

---

\* Daniel Garcés es egresado de derecho de la Universidad de Chile y asistente de investigación de la Plataforma RELAC. Uca Silva, comunicadora, especialista en Tecnologías de Información y Comunicación. Líder del Proyecto Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos de PC en Latinoamérica y el Caribe, SUR-IDRC (Plataforma RELAC, SUR-IDRC). El presente artículo está elaborado, principalmente, sobre la base de la información que la antedicha Plataforma ha generado y/o difundido a través de su sitio web, así como de documentos de uso interno del Proyecto. Información en <http://www.residuoselectronicos.net>.

1 En términos de penetración de las tecnologías, en Chile se vendieron 850 mil computadores durante 2006, estimándose un incremento de 15 a 20 por ciento en 2007; además, se constata la presencia a de alrededor de 14 millones de celulares, con una tasa de 90 por ciento de acceso. Cifras mencionadas por el Presidente de ACTI, Raúl Ciudad, en reunión “Residuos electrónicos y responsabilidad extendida del productor”, del 7 de noviembre de 2007, Santiago de Chile. Información en <http://www.residuoselectronicos.net>.



energía eléctrica, que haya alcanzado el fin de su vida útil” (OCDE 2001). En el mismo sentido, se ha señalado que “los residuos electrónicos incluyen una amplia y creciente gama de aparatos electrónicos, que van desde aparatos domésticos como refrigeradores, acondicionadores de aire, teléfonos celulares, equipos de sonido y aparatos electrónicos de consumo, hasta computadores desechados por sus usuarios” (Silva 2007).

Una primera clasificación acerca de estos residuos los distribuía en tres grupos o *líneas*: línea blanca (frigoríficos, lavadoras, lavavajillas, hornos y cocinas), línea marrón (televisores, equipos de música y de vídeos) y línea gris (informáticos y teléfonos móviles). Sin embargo, y al constatarse que algunos productos encuadraban en más de un grupo, se estableció una clasificación en diez categorías, que es actualmente la más utilizada: grandes electrodomésticos; pequeños electrodomésticos; equipos de informática y telecomunicaciones; aparatos electrónicos de consumo; aparatos de alumbrado; herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura); juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre; aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados e infectados); instrumentos de vigilancia y control; máquinas expendedoras.<sup>2</sup>

La preocupación por esta clase de residuos se debe a que tienen particularidades que los diferencian de otros desechos, como los domiciliarios sólidos y los peligrosos. Entre tales características cabe destacar:

- *Riesgo de impactos negativos sobre el medio ambiente.* Los equipos electrónicos tienen agentes contaminantes altamente tóxicos y potencialmente peligrosos para el medio ambiente y la salud pública (plomo, mercurio, cromo hexavalente y retardantes de llama) (Greenpeace 2006), por lo que sus residuos exigen un tratamiento especial.
- *Sus volúmenes y ritmo acelerado de crecimiento.* Por ejemplo, “según datos entregados por la Unión Europea, para el año

2 Clasificación de la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). L37/24 Diario Oficial de la Unión Europea, 13 de febrero de 2003, L37/33. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:ES:PDF> (visitado 10 de mayo de 2003).

el volumen de este tipo de residuos se estima que aumenta a razón de 3 a 5 por ciento anual, lo que significa que en un plazo de cinco años aumentará entre 16 y 25 por ciento y se duplicará en doce años” (Conama 2008).

- *Su potencial como negocio.* Los residuos eléctricos y electrónicos representan varios cientos de millones de dólares en metales de base (aluminio, cobre, níquel, estaño, entre otros) y metales preciosos (platino, oro y plata). Así, “en una tonelada de residuos electrónicos, si consideramos un 100 por ciento de eficiencia en la recuperación de materiales, se podría obtener 796 dólares en cobre, 7.600 dólares en oro, 1.792 dólares en paladio y 1.527 dólares en platino” (Fernández Protomastro 2007: 38). Esta valorización, además del claro componente económico asociado a ella, es fundamental para el aprovechamiento de las materias primas, lo que además permite evitar el alto impacto ambiental y energético para la obtención de las mismas a través de métodos tradicionales.

Lo anterior, sumado a la creciente adopción y uso de las TIC, nos obliga a asumir un nuevo desafío: la gestión de los crecientes flujos de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Dicho reto ya ha sido enfrentado en países industrializados de Europa, al igual que en algunos estados de Estados Unidos de Norteamérica. En todos ellos, las soluciones adoptadas han coincidido —a través de distintos enfoques— en un modelo de gestión de residuos que involucra ampliamente al productor, conocido como sistema de responsabilidad extendida del productor.

En este artículo presentaremos el panorama de los residuos electrónicos en Chile. Posteriormente, definiremos el concepto de responsabilidad extendida del productor (en adelante, REP) y explicaremos su funcionamiento, además de identificar los beneficios de su implementación. Luego entregaremos una visión general acerca de la reglamentación aplicable hoy en Chile en materia de gestión de los residuos electrónicos. Por último, señalaremos los indicadores que creemos que deben estar presentes en una discusión normativa en torno al tratamiento de los RAEE.

Proponemos una decisión metodológica de trabajo en que se analizarán los puntos anteriores sobre la base de un tipo de residuo

electrónico en particular: los computadores. Este enfoque sigue el modelo de experiencias comparadas, en que el análisis del diseño de políticas de gestión de residuos se realizó a partir de un tipo de aparato eléctrico o electrónico. La elección de esta metodología también obedece a la cantidad y calidad de la información con que se cuenta sobre computadores, y a la fórmula de trabajo establecida en el proyecto Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos de PC en Latinoamérica y el Caribe.<sup>3</sup>

## 2 LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN CHILE

Por una parte, y de acuerdo con el estudio “E-waste Generation in Chile” (Steubing 2007) realizado en conjunto con la Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos de PC en Latinoamérica y el Caribe, se estima que en Chile, durante el año 2007, unos 300 mil equipos de escritorio y computadores portátiles pasaron a ser residuos; mientras para 2020 la generación de equipos obsoletos llegará a 1.7 millones anuales. Lo anterior, en términos de peso —incluso considerando los diseños cada vez más livianos—, implica que la cantidad de desechos producidos anualmente se triplicará desde 7 mil toneladas durante el 2007 a 20 mil toneladas para 2020. Por otra parte, y según el mismo estudio, se calcula que la cantidad de residuos electrónicos de computadores en Chile crecerá en un 10 por ciento durante la próxima década, lo que implica un crecimiento mayor en comparación con cualquier otro tipo de residuos.

Lo anterior, que ya presenta un importante desafío, plantea un escenario todavía más complejo al considerar la composición de dichos aparatos. Para 2020, habrá “alrededor de 215 mil toneladas de residuos de computadores, que contienen 2 toneladas de arsénico (suficiente para contaminar 225 millones de litros de agua potable), 3 toneladas de mercurio, y casi 10 mil toneladas de plomo” (Steubing 2007: 11; traducción nuestra).

Siguiendo con un análisis cuantitativo del mismo estudio, el reciclaje de computadores durante el año 2007 alcanzó a solo entre 1,5 y 3 por ciento. Esta situación, que en términos numéricos ya es poco

---

3 Más información sobre el proyecto Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos de PC en Latinoamérica y el Caribe, SUR-IDRC (Plataforma RELAC, SUR-IDRC), en <http://www.residuoselectronicos.net>.

alentadora, está relativizada además por dos aspectos que muestran la ausencia de una alternativa de gestión integral para los residuos de computadores:

- Las empresas recicladoras de la Región, cuyas características comparten las empresas en Chile, más que recuperar materiales de valor, desarrollan una actividad de desensamblaje profesionalizado. Las partes que no son tratadas localmente son enviadas a empresas de países desarrollados que cuentan con la tecnología adecuada para la valorización de los residuos y la disposición final de aquellos que no presenten utilidad.
- El reciclaje de estos residuos ha seguido en Chile la lógica *business to business* (B2B), es decir, una relación entre las empresas generadoras de residuos y las empresas recicladoras basada en el pago por el costo del tratamiento.

Además, es un hecho que, en general, los municipios no tienen la estructura requerida para la recolección de residuos de computadores. Un buen referente es la comuna de Vitacura, cuya iniciativa en esta materia va en línea con la gestión de residuos electrónicos (Gregorio 2007).

De este modo, las soluciones existentes, si bien pueden ser ambientalmente seguras y socialmente adecuadas, frente a esta clase de residuos se presentan como insuficientes.

### 3 ANÁLISIS DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR COMO MODELO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

#### 3.1 Concepto de Responsabilidad Extendida del Productor

El concepto de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) fue oficialmente introducido por el ministro de Medioambiente de Suecia, Thomas Lindhqvist, en el informe "Models for Extended Producer Responsibility", del año 1990. En él, la definió como un "principio de política ambiental que promueve el mejoramiento total del ciclo de vida de los productos, por medio de la extensión de las responsabilidades del productor en varias etapas de dicho ciclo, especialmente al devolver, recuperar y dar disposición final al producto" (Greenpeace 2007; traducción nuestra).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), por su parte, ha señalado que la REP remite a “una política ambiental en que cada productor tiene la responsabilidad de un producto, extendida hasta el pos-consumo en el ciclo de vida del mismo” (Silva 2007), convirtiéndose en el concepto más utilizado.

En el siguiente diagrama podemos apreciar el funcionamiento de un sistema REP en el manejo de los residuos electrónicos.

Como se puede apreciar en el diagrama, una vez terminado el ciclo de vida útil de los productos (de uso domiciliario, industrial o gubernamental), ellos son recolectados y gestionados a través de una logística especial o *inversa*, es decir, una acción que va desde el consumidor final hacia una cadena productiva. En esta logística inversa, que incluye las etapas del consumo, recolección, recuperación y disposición, participan todos los actores involucrados en la generación y manejo de los residuos: los consumidores, instituciones de la sociedad civil, los productores o importadores, los vendedores, autoridades municipales y gubernamentales, empresas de acopio, operadores de residuos, empresas de refinado y recupero de metales. De esta manera, el modelo REP sigue una lógica no solo desde la etapa de generación de los residuos, sino también, y principalmente, desde el momento de la producción de los aparatos.

Las responsabilidades que a cada uno de los actores involucrados le corresponda dependerán de diversos factores, que mencionaremos en el desarrollo de este análisis.

### 3.2 Responsabilidades compartidas y diferenciadas<sup>4</sup>

Como su nombre lo indica, en el modelo REP el empresario productor de aparatos eléctricos y electrónicos desempeña un papel fundamental, toda vez que su liderazgo “es crítico para el éxito de la política en la materia, ya que ocupa una posición clave para influir en los actores que intervienen en la cadena de su producto” (Cortinas de Nava 2004: 3). Por ejemplo, “en el modelo suizo, el productor/importador asume un importante rol en la gestión financiera del

---

<sup>4</sup> Véase Acuerdo de Zurquí, San José de Costa Rica, firmado por los participantes del Tercer Taller Internacional “Del reacondicionamiento al reciclaje de PC, una oportunidad para LAC”. Información en <http://www.residuos electronicos.net> (visitado 10 de enero de 2008).

sistema, que se realiza a través del cobro de una tasa anticipada de reciclaje” (Bornard 2007).

Sin embargo, en el diseño de un programa de este tipo, no necesariamente el productor va a ser responsable de todas las actividades que involucre el sistema en orden al cumplimiento de los objetivos. A menudo no son los productores por sí solos los que asumen las responsabilidades que a ellos se les asignan, sino que lo hacen de manera asociativa. “Las Organizaciones de Responsabilidad de los Productores (ORP), a menudo son creadas como un esfuerzo de cooperación de las industrias para hacer frente colectivamente a la responsabilidad que les cabe a las empresas que las integran, en cuanto a cumplir sus obligaciones de REP” (Widmer et al. 2005: 447). Hay muchas razones por las que una organización como esta juega un rol crucial en un sistema REP. En primer lugar, algunos productores pueden no tener la capacidad necesaria para negociar un contrato con empresas de reciclaje. En segundo lugar, porque algunas actividades requieren sistemas de economías de escala, como ocurre, por ejemplo, con la recolección. Tercero, una ORP puede facilitar el monitoreo, control y disminución de costos del sistema (Greenpeace 2007: 7).

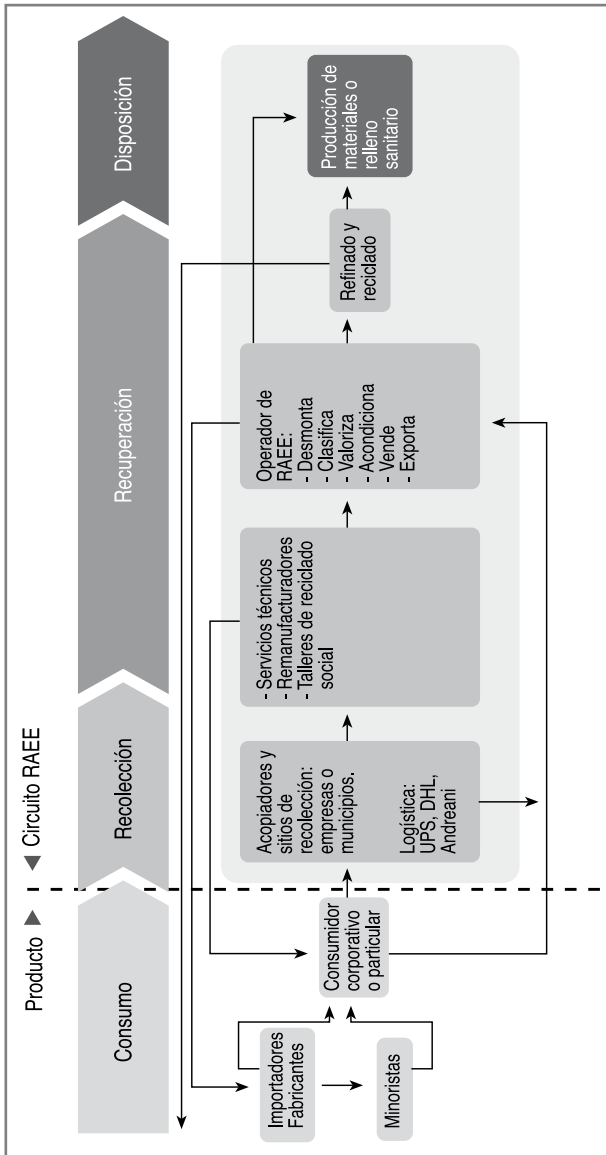
De este modo, el modelo de gestión propuesto se concibe como un sistema de “participación corresponsable de los actores de la cadena del producto en la formulación e implantación de los programas correspondientes. La responsabilidad compartida es un elemento integrante de la responsabilidad extendida del productor y un factor decisivo para el éxito de los programas” (Greenpeace 2007: 6).

En relación con lo anterior, son diversas las responsabilidades implicadas en la REP, y su identificación es de gran relevancia para la asignación eficiente de ellas. Se pueden clasificar de la siguiente manera:<sup>5</sup>

- *Responsabilidad física.* Se refiere a la responsabilidad directa o indirecta del manejo físico de los productos al final de su vida útil.
- *Responsabilidad financiera.* Se refiere a la responsabilidad del productor en cuanto a pagar todo o parte del costo del manejo

---

5 Cortinas de Nava (2004): 3. En este punto, se sigue la clasificación explicada por la autora, tomada de OECD (2001).



Modelo "Via verde". Desarrollado por EIMPA (Boeni 2006).

del residuo al final de la vida útil del producto que lo origina; incluye su recolección, separación y tratamiento.

- *Responsabilidad informativa*. Implica el deber del productor de informar sobre el producto y sus efectos durante las distintas fases de su ciclo de vida (por ejemplo, eco-etiquetado, información sobre energía o ruido involucrados en su producción, etc.).
- *Responsabilidad ante el daño*. Se refiere a una responsabilidad específica ante un daño probado al ambiente o a la salud causado por el producto, cuya procedencia se analiza judicialmente.

### 3.3 Ejemplos de asignación de responsabilidades en un sistema de REP<sup>6</sup>

- Los vendedores pueden entregar a sus clientes la información acerca del manejo, reciclado o disposición final adecuados de los productos pos-consumo.
- Los productores pueden diseñar sus productos para realizar su función con los mínimos efectos ambientales y facilitar, como sea apropiado, su reúso, reciclado o la recuperación de su energía. Pueden también trabajar con los proveedores hacia arriba de la cadena del producto, a fin de identificar oportunidades para lograr una mayor eficiencia, mejorar el diseño de los productos, o para su ensamble parcial que reduzca la duplicación o el despilfarro de recursos más tarde en el proceso de fabricación.
- Los transportistas y embarcadores pueden cooperar en el desarrollo de procedimientos más eficientes para el manejo y embarque (por ejemplo, innovaciones en los contenedores para reducir consumo de energía).
- Los comercializadores al menudeo pueden proporcionar retroalimentación a los actores que se encuentran hacia arriba en la cadena del producto y difundir entre los usuarios y consumidores la información que les proporcionen los productores acerca del uso y manejo adecuado de los productos al final de su vida útil.

---

6 Modificado de Lewis (1997).



- Los usuarios y consumidores pueden educarse en relación con el desempeño ambiental de los productos que compren y acerca de cómo manejarlos y usarlos de manera de mejorar dicho desempeño ambiental; también pueden proporcionar retroalimentación a los productores sobre los atributos deseables de sus productos, la forma de usarlos adecuadamente y la participación apropiada en los programas o planes establecidos para manejar los productos al final de su vida útil.
- Los gobiernos pueden basar sus requerimientos ambientales en elementos científicos sólidos, proporcionando tanta flexibilidad como sea posible al sector privado a fin de que desarrolle los métodos apropiados para lograr los objetivos ambientales, y eliminando o evitando la creación de barreras legales o administrativas a la formulación e implantación de los programas o planes de manejo de los productos al final de su vida útil.

### 3.4 Beneficios de la aplicación de la REP

La implementación de un sistema REP para la gestión de los residuos electrónicos implica diversos beneficios, entre los que podemos señalar los siguientes (Silva 2007):

- Creación y gestión de lugares apropiados para la disposición ambientalmente segura de los residuos electrónicos.
- Reducción de la carga económica de los municipios en la gestión de residuos electrónicos. Usualmente las municipalidades han costeado los servicios de manejo de residuos a partir de los impuestos que se cobran a los contribuyentes, distribuyendo entre todos los ciudadanos los costos de la gestión de residuos de aparatos que han sido utilizados por unos pocos. La aplicación de un sistema REP redistribuye efectivamente los costos sobre la base del principio de 'quien contamina paga', "ya que el costo para el consumidor incluye los costos de producción y los costos de eliminación del productos" (Conama 2006).<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> En este punto debe tenerse en cuenta el comentario de Cortinas de Nava (2004): "...dado que las autoridades municipales cuentan con la experiencia y los siste-

- Promoción de diseños ecológicos y aumento del ciclo de vida de los productos. Al hacer responsables a los productores por la gestión de los residuos electrónicos, y al requerir las sustancias tóxicas un tratamiento adecuado diferenciado y de mayor costo, los productores deberían optar por la eliminación o disminución de sustancias nocivas a fin de ahorrarse costos de tratamiento posteriores. Asimismo, se incentiva a que sus productos sean diseñados con un mayor tiempo de vida útil para evitar la generación cada vez mayor de residuos. Con todo, este beneficio identificado queda en entredicho en América Latina, toda vez que la Región es principalmente ensambladora e importadora, y muchas veces está imposibilitada de incidir en el *diseño verde* (Fernández Protomastro 2007: 12).
- Protección del medioambiente. Desde una perspectiva ambiental, la disposición inadecuada de residuos electrónicos presenta el grave problema de la filtración de metales pesados a las napas subterráneas, con la consiguiente contaminación de las zonas aledañas a dichos sitios, lo que se evitaría asegurando un sistema eficiente de reciclaje. Incinerarlos tampoco es solución, pues ello “crea emisiones de dioxina (...) pudiendo causar daño cerebral, reacciones alérgicas y cáncer” (Widmer et al. 2005: 444).
- Promoción del uso eficiente de los recursos naturales, a través de la recuperación de materias primas (metales de base y de valor) que pueden ser reincorporadas al ciclo productivo. Con esto se evita la actual pérdida del desarrollo de un negocio, y se disminuyen los costos de la energía empleada en la extracción de las materias primas que la industria TIC requiere.

De manera transversal a todos los anteriores aspectos identificados, merece mención especial la responsabilidad en la información y el eventual rol que al respecto les cabe a las ONG y a la sociedad civil en

---

mas de recolección de residuos, se les puede involucrar en algunas de las fases del manejo de los productos al final de su vida útil, retribuyéndolas por ello, y definiendo quién paga los costos correspondientes” (p. 10). Véase punto 2.2. *supra*, sobre responsabilidades compartidas y diferenciadas.

cuanto a exigir que se asegure desde esta perspectiva a lo menos dos aspectos: la educación, comunicación e información por parte de las autoridades, y la obligación de transparentar los procesos productivos y de negocio por parte de las empresas productoras.

### 3.5 Aplicación de la normativa de la REP en Chile

#### 3.5.1 Necesidad de una normativa específica para el tratamiento de los RAEE

Con respecto a este punto existe una amplia gama de enfoques para la implementación de los sistemas de REP, que van desde los completamente voluntarios (aquellos que se basan en un acuerdo entre los sectores público y privado), a los obligatorios (a través de la imposición legal). “Los enfoques que postulan su carácter voluntario son la forma preferida de implementación de estrategias REP [en Europa], principalmente como una forma de evitar la promulgación de normativas nacionales” (Widmer et al. 2005: 446).

Frente a esta postura, y considerando un enfoque histórico de nuestra Región, se ha argumentado que “dada la tradición legal en América Latina es necesaria una ley (sancionada por el Poder Legislativo) para establecer los elementos esenciales del derecho a la salud y la protección del medio ambiente en relación con los residuos de equipos eléctricos y electrónicos (especificidad), evitando entrar en conceptos que puedan variar con el tiempo (actitudes humanas y comerciales, y fundamentalmente los cambios tecnológicos)” (Gregorio 2007: 13).

Este punto es parte una discusión pendiente en la Región, que requiere una definición que considere a todos los actores involucrados.

En el escenario nacional, los residuos eléctricos y electrónicos no tienen una reglamentación específica. Así, en *Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos*, capítulo “Contexto y diagnóstico”, se hace una expresa mención de los residuos electrónicos a propósito de la constatación general de vacíos legales en la normativa de residuos y, en particular, respecto a la ausencia de definiciones claras de residuos sólidos domiciliarios. “Esta falta de definiciones lleva a que la mayor parte de las municipalidades ofrezcan solo soluciones para los residuos domiciliarios tradicionales (‘bolsa de basura’) y no para otros

residuos como los residuos voluminosos (*refrigeradores*, colchones, mobiliarios, *televisores*), los *residuos electrónicos* y los residuos vegetales (podas)” (Conama 2005: 21; cursivas nuestras).

Considerando lo anterior, creemos que mientras no haya una reglamentación específica para la gestión de los RAEE, esta podría regirse por las regulaciones existentes. Entre ellas destacamos:

- a) *Normativa nacional: Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, D.S. 148*<sup>8</sup>

Este Reglamento, que entró en vigencia el 16 de junio de 2004, establece procedimientos para la gestión de los residuos peligrosos, así como para el funcionamiento de los puntos de recolección y tratamiento (Ministerio de Salud 2004).

En lo que se refiere a los RAEE, el Reglamento establece:<sup>9</sup>

- “Un residuo o una mezcla de residuos es peligrosa si presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar alguna de las características que se definen en el artículo siguiente”. (Art. 10).
- “...las características de peligrosidad son las siguientes: a) toxicidad aguda; b) toxicidad crónica; c) toxicidad extrínseca; d) inflamabilidad; e) reactividad; y f) corrosividad. Bastará la presencia de una de estas características en un residuo para que sea calificado como residuo peligroso. (Art. 11).
- “Los residuos incluidos en los siguientes listados de categorías se considerarán peligrosos a menos que su generador pueda

---

8 Distintos documentos relativos al manejo de residuos peligrosos, del Ministerio de Salud, Chile, agrupados bajo el título “Reglamento Sanitario sobre Residuos Peligrosos”, pueden verse en [http://www.minsal.cl/ici/destacados/residuos\\_peligrosos/residuos\\_peligrosos.html](http://www.minsal.cl/ici/destacados/residuos_peligrosos/residuos_peligrosos.html) (visitado 1 de abril de 2009).

9 En lo concerniente a la caracterización de la potencial peligrosidad de los RAEE existen distintos estudios. Sus resultados han sido recientemente revisados por el Consejo de Ministros Nórdico. En los estudios se determinó que un gran porcentaje de sustancias peligrosas se encuentra concentrado en un número relativamente pequeño de componentes y grupos de productos, tales y como cadmio, plomo, óxido de plomo, mercurio, cromo hexavalente, PCB (bifenilos policlorados), TBBA (tetrabromobifenil A), octa y deca BDE (octa y decabromodifeniléter), CFC (clorofluorocarbonos), cloroparafinas, plata, cobre, bario, antimonio, berilio aliado con cobre.

demostrar ante la Autoridad Sanitaria que no presentan ninguna característica de peligrosidad. El generador podrá proponer a la Autoridad Sanitaria los análisis de caracterización de peligrosidad a realizar sobre la base del conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan, sin perjuicio de lo cual, la Autoridad Sanitaria podrá exigir análisis adicionales a los propuestos conforme a lo señalado en los artículos 12 al 17". La Lista 1, entre varios, incluye los siguientes componentes de computadores: bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT), bifenilos polibromados (PBB). La Lista 2 contiene las categorías de residuos que tengan como constituyentes: berilio y componentes con berilio, compuestos de cromo hexavalente, compuestos de cobre, arsénico, compuestos de arsénico, cadmio, compuestos de cadmio, mercurio, compuestos de mercurio, plomo, compuestos de plomo. Todos ellos se encuentran en distintas proporciones en los computadores. (Art. 18).

- El Art. 19 establece que desechos mencionados en el Art. 90, lista A, serán considerados peligrosos, a menos que la Autoridad Sanitaria determine lo contrario. Entre tales desechos se encuentran los montajes eléctricos y electrónicos de desecho o chatarras de estos que contengan componentes como baterías, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitores de PCB, o contaminados con constituyentes de la Lista II del Art. 18 (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en concentraciones tales que hagan que el residuo presente alguna característica de peligrosidad (véase la entrada correspondiente B1110 en la Lista B del Art. 90).

De acuerdo con estos artículos, los residuos de computadores no son por sí mismos desechos peligrosos, sino que son potencialmente peligrosos en el contexto de un manejo inadecuado al final de su ciclo de vida útil. No obstante, y con el propósito de enfrentar el vacío legislativo actual, Gregorio (2005: 3) señala que "es factible interpretar que los computadores usados 'puedan' ser consideradas como 'residuos peligrosos'". Ello porque los desechos de computadores pueden mostrar algunas de las características del artículo 11 del Reglamento sobre manejo de residuos peligrosos (por ejemplo,

toxicidad crónica), que podrían poner en riesgo la salud pública y ambiental (por ejemplo, a través de un manejo inadecuado) y así podrían ser considerados peligrosos de acuerdo con el artículo 10. Los desechos de computadores también tienen materiales que están mencionados en el artículo 18, listas 1 y 2; y componentes mencionados en el artículo 19.

Sin embargo, la simple subsunción de los residuos electrónicos en la categoría de residuos peligrosos no es conveniente, ya que el manejo de estos elementos establece altas exigencias que podrían obstaculizar un modelo de gestión de negocios como el que plantea un sistema REP. En tal sentido, estimamos necesario determinar el momento, proceso o estado de los RAEE a partir del cual deben ser identificados como residuos peligrosos.

En una primera etapa, y a efectos de establecer las bases de una posterior discusión, si hubiera que optar, asumimos la posición de Fernández Protomastro, que indica que los RAEE debieran ser considerados como residuos peligrosos a partir del momento de “su desmontaje y el desensamblaje de sus piezas, separando todos aquellos componentes o piezas que son asimilables a residuos peligrosos” (Fernández Protomastro 2007: 33). En este marco se consideran las acciones que están siendo desarrolladas por las empresas de reciclaje en Chile. Desde esta perspectiva, siempre según Fernández Protomastro, serían las empresas recicladoras las que eventualmente debieran ser consideradas como *generadoras de residuos peligrosos* y ser incorporadas como sujeto de este Reglamento.<sup>10</sup>

*b) Normativa internacional con aplicación nacional:  
Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos  
transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación*

El Convenio de Basilea (sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, adoptado el 22 de marzo 1989, y ley de la República de Chile desde

---

<sup>10</sup> Otro punto que se debe tener en cuenta es que “considerar al Aparato Eléctrico y Electrónico usado como un residuo especial o peligroso impediría su recolección selectiva porque cada ciudadano pasaría a convertirse en un generador de residuos peligrosos”.

el año 1992)<sup>11</sup> es el marco internacional que más se ajusta para regular las importaciones y exportaciones de computadores usados.<sup>12</sup>

Sobre este tema, Gregorio señala que “si bien el objetivo principal del Convenio es regular los movimientos transfronterizos, en el artículo 4.2. los Estados Partes se comprometen específicamente a ‘reducir al mínimo la generación de desechos’; ‘establecer instalaciones adecuadas de eliminación’; y en relación con ‘las personas que participan en el manejo de los desechos peligrosos (...) reducir al mínimo sus consecuencias sobre la salud humana’. En este sentido, el Convenio de Basilea es un marco legal adecuado tanto para reducir al mínimo la importación y exportación de desechos como para fundar las políticas nacionales de destino adecuado” (Gregorio 2005: 2).

Creemos que este Convenio es una herramienta de gran valor internacional para los países en vías de desarrollo, que ven en él un potente mecanismo de resguardo frente a las transferencias de residuos desde el primer mundo. Además, contiene conceptualizaciones muy útiles para la formulación de políticas públicas. Así, se ha observado que en países latinoamericanos existe “una tendencia predominante a utilizar los conceptos del Convenio de Basilea para la elaboración de las leyes nacionales” (Gregorio 2005: 3).

Con todo, el Convenio tiene un marco acotado de aplicación, y si bien cumple con sus objetivos, parece necesario trabajar sobre otras herramientas legales para asegurar una correcta gestión de los RAEE a escala nacional y posiblemente regional.

### 3.5.2 *Identificación de aspectos por discutir en una propuesta normativa*

Para la reglamentación de un sistema REP eficiente, es importante establecer criterios o indicadores comunes. Nos referiremos a ellos en general, sin optar técnicamente respecto de las características de su implementación. Los que enumeramos arrancan del análisis de

---

11 El Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios del 22 de marzo 1989, entró en vigor el 5 de mayo de 1992. Puede verse el documento en distintos idiomas, incluido español, en <http://www.basel.int/text/documents.html> (visitado 1 de abril de 2009).

12 En el continente americano, el Convenio ha sido ratificado por todos los países, con la excepción de Estados Unidos y Haití.

diversas propuestas legislativas en países latinoamericanos (Costa Rica, Argentina y Brasil), así como de la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea, del 27 de enero de 2003, sobre Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).<sup>13</sup>

*Definiciones.* La definición legal de los residuos electrónicos y de los roles que a los involucrados corresponda, va a depender de la técnica legislativa que se emplee en un determinado país, y será más o menos extensiva dependiendo de los objetivos a que apunte dicha normativa. En este sentido, la importancia de las conceptualizaciones es que determinan la formulación de políticas públicas.

Del análisis de la reglamentación nacional se desprende que para la implementación de la REP no existen definiciones de aspectos que son fundamentales para el diseño de programas en esta línea. El D.S. 148 no define lo que es un *productor de artefactos*. Lo que sí establece es la figura del *generador de residuos peligrosos*, definido como “titular de toda instalación o actividad que dé origen a residuos peligrosos” (Art. 3). Para la REP, en cambio, la generación de residuos se inicia en la producción misma de los aparatos; por lo tanto, la propuesta de esta estrategia se sostiene en la figura del productor de los aparatos como generador primero de los residuos y, así, responsable por ellos. Este aspecto es determinante en Chile, donde la figura del productor de computadores se encuentra asociada a un grupo de importadores y armadores de estos aparatos, y no a una empresa fabricante de los mismos.

*Ámbitos de aplicación.* Con este indicador nos referimos a la inclusión de aparatos electrónicos en el sistema REP a partir de un modelo combinado de cuatro tipos de residuos, agrupados según su procedencia (Greenpeace 2005: 6): residuos con etiquetado de empresa identificable (marca) antes de la implementación de la ley; residuos sin marca identificable antes de la implementación de la ley; residuos con marca identificable con posterioridad a la implementación de la ley; y residuos con marca no identificable con posterioridad a la implementación de la ley.

---

13 La Directiva puede verse en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:ES:PDF> (visitado 1 de abril de 2009).



En relación con lo anterior, es fundamental para Latinoamérica —y también para Chile— que una normativa defina quién y cómo responderá por los denominados ‘productos históricos’ (anteriores a la implementación de la ley), como también por los ‘huérfanos’ (aquellos productos que al momento de entrar al mercado estaban relacionados con un productor identificable, pero que por una serie de circunstancias sobrevinientes dejaron de estarlo). Asimismo, se debe establecer una solución inclusiva de los equipos clonados o armados.

*Asignación de responsabilidades en los diversos actores involucrados.* Como mencionamos anteriormente, es fundamental entender que un sistema REP debe contemplar responsabilidades compartidas entre gobierno, municipios, empresarios de TIC, donantes, comercio informal, recicladores, consumidores, ONG y sociedad civil, y no poner la carga de la gestión de residuos en un solo grupo. Según la OCDE, las consideraciones que deben hacerse al asignar responsabilidades son:

- “Metas de las políticas y objetivos de los programas o planes correspondientes.
- Características del producto, grupo o categorías de productos.
- Dinámica de los mercados correspondientes.
- Cadena específica de los productos y actores relevantes que intervienen en ella.
- Recursos necesarios para el desarrollo de la política, su implementación, supervisión y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones jurídicas de la materia” (OECD 2001).

*Financiamiento.* Fundamental resulta el aspecto financiero de un sistema de gestión, toda vez que el respeto efectivo del principio según el cual quien contamina paga dependerá de las distribuciones de los costos asociados a la gestión.

De otra parte, es necesario un sistema que incentive el negocio para las empresas recicladoras de estos desechos (incentivos tributarios, por ejemplo). En esta línea se ha afirmado la necesidad de “incorporación de instrumentos económicos dentro de la regulación, que favorezcan e incentiven este tipo de prácticas hasta llegar al estadio óptimo en

que el sistema se consolide” (Fernández Protomastro 2007: 33).

Como ya se mencionó, no debe olvidarse que un sistema de responsabilidad extendida del productor no implica que quien deba pagar por los costes del tratamiento deba ser el productor, sino que dependerá de la decisión política que se tome en un sentido u otro.

*Sistema de responsabilidad individual o colectiva.* Se deberá definir la flexibilidad en la implementación individual o colectiva de la REP. Así, en el modelo *individual*, un productor/importador asume la responsabilidad completa en cuanto a recibir la devolución de sus productos, y hacerse cargo del reciclaje y disposición final de ellos, con su marca registrada; en un sistema *colectivo*, productores/importadores se organizan y establecen una Organización de Responsabilidad de Productores, para recibir la devolución de todas las marcas de productos, y hacerse cargo de su reciclaje y tratamiento final, en nombre de todo el sector.

Para la Región, proponemos una solución de tipo colectivo, de manera de hacer frente a la importante cantidad de productos sin marcas o armados (sin productor conocido), los cuales, de implementarse un sistema individual, terminarían convertidos en residuos sin un tratamiento responsable.

*Regulación laboral y sanitaria en la recolección, transporte, almacenaje, desmantelamiento, reciclaje y disposición final de residuos electrónicos.* Es indispensable que la regulación de un sistema de gestión de residuos contemple consideraciones que aseguren las condiciones laborales de los trabajadores involucrados en la cadena de reciclaje, al igual que criterios técnicos que aseguren un manejo adecuado en toda la cadena.

*Supervisión/control.* “Los pasos determinantes en la cadena de reciclaje requieren de un control y supervisión independientes, transparentes y confiables en las diversas etapas, de modo que los consumidores tengan la certeza de que el producto que ya no utilizan tendrá un manejo adecuado como residuo” (Boeni 2007).

*Sanciones a incumplimientos.* La técnica legislativa que se emplee debe optar entre establecer un sistema de autorregulación o uno de imposición de sanciones ante los incumplimientos de los

diversos actores en relación con las responsabilidades que les fueron asignadas.

#### 4 CONCLUSIONES

Los residuos electrónicos necesitan ser abordados por los diversos actores sociales involucrados en su uso y disposición, y en sus múltiples dimensiones. Se requiere buscar soluciones sustentables, medioambientalmente responsables y que consideren el contexto regional.

En este marco, es necesario determinar la fórmula para una adecuada gestión de las crecientes cantidades de RAEE domésticos que están llegando a los vertederos municipales de residuos sólidos o almacenados. Las soluciones respectivas se pueden enfocar a través del fomento de la educación ambiental y dotando a la comunidad de una infraestructura de acopio y reciclaje accesibles.

Creemos que para la adecuada gestión de los RAEE en Chile, es fundamental introducir un marco legislativo que trate específicamente los residuos electrónicos. Este marco deberá definir el tratamiento apropiado de los RAEE e incorporar el concepto de la responsabilidad extendida del productor.

Con todo, en la búsqueda de una solución reglamentaria, no se puede simplemente copiar un modelo como el empleado en países desarrollados, ya que las particularidades de los residuos electrónicos en Latinoamérica exigen una solución adaptada a nuestras realidades y necesidades.

Creemos que el desarrollo sostenible en la era de la información es posible, entre otros aspectos, en la medida en que los equipos obsoletos de las TIC se manejen responsablemente. En el caso de Chile, sin embargo, esto no es una tarea fácil, debido a la particular estructura de su mercado de TIC. Es necesario contar con ideas innovadoras para ejecutar la REP en un mercado con una enorme cantidad de ensambladores locales no calificados y un flujo significativo de computadores que son reutilizados y reacondicionados.

## REFERENCIAS

- Barcos, Roberto; Rubén Blasco; Nuria Borraz. s.f. Reciclado de chatarra electrónica. Reciclaje de materiales. [usuarios.lycos.es/Vampiria/Ingenieria\\_Industrial/Reciclaje\\_Materiales/chatarra\\_electronica.doc](http://usuarios.lycos.es/Vampiria/Ingenieria_Industrial/Reciclaje_Materiales/chatarra_electronica.doc) (visitado 8 de mayo de 2008).
- Boeni, Heinz. 2006. Del reacondicionamiento al reciclaje de PC, una oportunidad para LAC. Presentación en Tercer Taller Internacional organizado por la Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos de PC, para Latinoamérica y el Caribe. San José, Costa Rica, 13-15 noviembre 2006. Información en <http://www.residuoselectronicos.net> (visitado 10 de enero de 2008).
- Boeni, Heinz. 2007. Presentación en reunión "Residuos Electrónicos y Responsabilidad Extendida del Productor". Santiago de Chile, 7 de noviembre de 2007. Información en <http://www.residuoselectronicos.net> (visitado 10 de enero de 2008).
- Bornard, Peter. 2007. Presentación en reunión "Residuos Electrónicos y Responsabilidad Extendida del Productor". Santiago de Chile, 7 de noviembre de 2007. Información en <http://www.residuoselectronicos.net> (visitado 10 de enero de 2008).
- Conama – Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2005. *Política de gestión integral de residuos sólidos. Aprobada por el Consejo Directivo de Conama, 17 de enero de 2005*. Santiago: Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente. [http://www.sinia.cl/1292/articles-26270\\_pol\\_rsd.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-26270_pol_rsd.pdf) (visitado 9 de mayo de 2008).
- Conama – Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2006. Informativo de prensa del Tercer Seminario Nacional de Minimización de Residuos, noviembre 2006. <http://www.conama.cl/portal/1301/article-38013.html> (visitado 12 de marzo de 2008).
- Conama – Comisión Nacional del Medio Ambiente. Región Metropolitana. 2008. Residuos electrónicos. <http://www.conama.cl/rm/568/article-38368.html> (visitado 27 de marzo de 2009).
- Cortinas de Nava, Cristina. 2004. Definición de responsabilidades en relación con planes de manejo de productos de consumo que se convierten en residuos. México, julio. [http://www.imacmexico.org/ev\\_es.php?ID=12649\\_201&ID2=DÓ\\_TOPICCORTINAS](http://www.imacmexico.org/ev_es.php?ID=12649_201&ID2=DÓ_TOPICCORTINAS) (visitado 20 de febrero de 2008).
- Fernández Protomastro, Gustavo. 2007. La cadena de valor de los RAEE. Estudio sobre los circuitos formales e informales de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Sudamérica. Información con datos de Argentina, Chile, Bolivia y Venezuela. (Corrección: diciembre de 2007). [http://crsbase.inti.gov.ar/pdf/Informe\\_raee\\_sudamerica.pdf](http://crsbase.inti.gov.ar/pdf/Informe_raee_sudamerica.pdf) (visitado 27 de marzo de 2009).

- Greenpeace International. 2006. Your Guide to Greener Electronics. <http://www.greenpeace.org/international/news/green-electronics-guide-ewaste250806> (visitado 14 de febrero de 2008).
- Greenpeace International. 2007. *Extended Producer Responsibility in a non OECD context. The management of waste electrical and electronic equipment in India*. Lund, Suecia: Lund University, International Institute for Industrial and Environmental Economics. <http://www.greenpeace.org/india/assets/binaries/epr-report> (visitado 16 de febrero de 2008).
- Gregorio, Carlos. 2005. Regulaciones para un destino adecuado para los computadores usados. Informe de investigación realizada para el proyecto Computadores para Escuelas, conducido por SUR y patrocinado por IDRC. <http://www.ijlac.org/reciclaje/> (visitado 10 de mayo de 2008).
- Gregorio, Carlos. 2007. Manejo municipal de los residuos electrónicos: un análisis comparado entre los EEUU y América Latina. Informe de investigación realizada para el proyecto Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos de PC para Latinoamérica y el Caribe. <http://www.residuoselectronicos.net> (visitado 10 de enero de 2008).
- Lewis, Cynthia. A. 1997. Presentación ante el Taller sobre Responsabilidad Extendida del Productor. Ottawa, Canadá, 1997. Citado en OECD 2001.
- Ministerio de Salud, Chile. 2004. *Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos*. Decreto Supremo N° 148 del 12 de junio de 2003, publicado en el Diario Oficial el 16 de junio de 2004. [http://www.minsal.cl/ici/destacados/residuos\\_peligrosos/DS148-2003%20MINSAL.PDF](http://www.minsal.cl/ici/destacados/residuos_peligrosos/DS148-2003%20MINSAL.PDF) (visitado 1 de abril de 2009).
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. 2001. *Extended Producer Responsibility. A Guidance Manual for Governments*. Paris: OECD.
- Silva, Uca. 2007. Presentación en reunión “Residuos electrónicos y responsabilidad extendida del productor”, Santiago de Chile, 7 de noviembre de 2007. Información en <http://www.residuoselectronicos.net> (visitado 10 de enero de 2008).
- Steubing, Bernhard. 2007. E-waste Generation in Chile. Situation analysis and an estimation of actual and future compute waste quantities using material flow analysis. <http://www.residuoselectronicos.net> (visitado 10 de enero de 2008).
- Widmer, Rolf; Heidi Oswald-Krapf, Deepali Sinha-Khetriwal, Max Schnellmann, Heinz Boeni. 2005. Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review* 25(5) (Special Issue: *Environmental and Social Impacts of Electronic Waste Recycling*, ed. Lorenz M. Hilty): 436-458.

## Indicadores del impacto social del reacondicionamiento de computadores concedidos por donantes externos

---

Susana Finkelievich\*

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

¿Cómo evaluar los impactos sociales de la donación, el reacondicionamiento y la posterior utilización de equipos informáticos? ¿Existen conjuntos de indicadores “listos para usar” o es necesario construirlos? En este último caso, ¿de qué bases metodológicas y conceptuales se puede partir para construirlos?

El objetivo de este trabajo es establecer una metodología que permita construir indicadores que faciliten la evaluación del impacto social de los procesos de transferencia y reacondicionamiento de equipos informáticos; construir encuestas, cuestionarios y guías de entrevistas a informantes clave; y finalmente, aplicar los indicadores en la evaluación y monitoreo de casos relevados por el Proyecto de Investigación Aplicada sobre Reacondicionamiento de Computadores (<http://www.residuoselectronicos.net/>).

En el presente trabajo se examinan, en primer lugar, los importantes problemas relacionados con el análisis y medición de estos procesos,

---

\* Susana Finkelievich es arquitecta, máster en Urbanismo, doctora en Ciencias Sociales, investigadora del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (Conicet) sobre impactos sociales de la revolución informacional y sobre la Sociedad de la Información. Becaria Fulbright en 1997. Es directora del Programa de Investigaciones sobre la Sociedad de la Información en el Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires (UBA). Fue presidenta de la Asociación Global de Redes Ciudadanas (Global Community Networks Partnership) de 2001 a 2002. Es presidenta de Links, Asociación Civil para el Estudio y la Promoción de la Sociedad de la Información. Docente en la UBA, el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso), y otras universidades argentinas y extranjeras. Autora y coautora de diez libros sobre sociedad informacional.

para luego proponer un juego de indicadores a emplear en su cuantificación.

Elaborar los indicadores adecuados no es nunca una tarea sencilla. Pero esta complejidad se agudiza cuando se trata de indicadores referentes a diversos aspectos de la “sociedad de la información” o “sociedad del conocimiento”. Hace ya casi dos décadas que esta nueva sociedad se ha convertido en objeto de estudio. Las actividades económicas en torno a la economía del conocimiento son estudiadas y evaluadas. El desarrollo de bases de informaciones cuantitativas sobre las actividades de sus diferentes sectores es una preocupación creciente en las agendas de los distintos países, tanto en los más desarrollados como en los periféricos, desde mediados de 1990. Entre estos esfuerzos existen los intentos por definir un sistema o conjunto de indicadores que permita analizar el desarrollo e implantación de esta nueva sociedad, así como comparar el grado de adaptación de los agentes económicos y sociales a la misma (Vicente Cuervo y López Menéndez 2003).

En Europa, por ejemplo, se implementaron diversos observatorios a escala nacional y regional con el objetivo de estudiar y proponer indicadores para la “era del conocimiento”. También los gobiernos de diferentes países han fundado observatorios multidisciplinares para subsidiar políticas, incluyendo estudios, monitoreos y prospección científica, tecnológica e innovadora, así como para la generación y difusión de información. Se han estructurado indicadores a partir de diversos modos de agregación, traduciendo y reflejando la diversidad de los abordajes adoptados en su desarrollo (Lastres 2004).

La emulación progresiva entre empresas, regiones y países; el ritmo rápido de las innovaciones tecnológicas, los altos requerimientos para la investigación y la generalización de la percepción de que el conocimiento se transformó en esencial para la generación de riqueza y la promoción del bienestar social, están entre las principales razones por las cuales organizaciones internacionales, gobiernos, empresas e instituciones realicen esfuerzos para identificar y producir indicadores con respecto a la evolución y los impactos sociales y económicos de la sociedad de la información.

Un amplio sistema de información sobre los impactos sociales de las tecnologías de información y comunicación (TIC) y particularmente, en este caso, del reacondicionamiento de equipos informáticos,

es actualmente una herramienta fundamental para evaluar esta estrategia de uso de las TIC, sus potencialidades para incrementar la inclusión social y el desarrollo humano y sus aspectos negativos. Un sistema específico de indicadores sirve también para monitorear las oportunidades en diferentes áreas e identificar actividades y proyectos más promisorios para el futuro.

## 1 LOS REBELDES INDICADORES SOBRE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO<sup>1</sup>

Como plantean Vicente Cuervo y López Menéndez (2003), uno de los problemas más relevantes en lo que concierne a la definición de indicadores es la ausencia de un marco metodológico, así como de definiciones homogéneas. Estas carencias se convierten en obstáculos para la definición de indicadores y en causas de que se obtengan resultados no siempre coincidentes. No obstante, estas autoras señalan que en los últimos años se han llevado a cabo importantes esfuerzos para paliar tales problemas, sobre todo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y, más recientemente, la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) Iberoamericana e Interamericana, con el Manual de Lisboa (2006). Este representa un paso importante en la homogeneización de los criterios y los métodos empleados en América Latina para la recolección de información y la construcción de indicadores sobre la sociedad de la información. A eso se dirige la elaboración de un manual o guía de procedimientos, “que aborde de manera integral las cuestiones referidas a qué, quién y cómo medir la Sociedad de la Información, así como un conjunto de recomendaciones para la interpretación y análisis de los indicadores que se elaboren” (*Manual de Lisboa* 2006).

Si bien actualmente los gobiernos latinoamericanos están realizando esfuerzos importantes dirigidos al desarrollo de indicadores, en lo que concierne a los indicadores de la sociedad del conocimiento

---

1 Para una excelente reflexión sobre la sociedad del conocimiento, remito al trabajo de Helena M. M. Lastres, “Indicadores da Era do Conhecimento: pautando novas políticas na América Latina”, Sexto Taller de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericano e Interamericano: medir el conocimiento para la transformación social. Sesión “Sociedad del Conocimiento: el desafío de avanzar en la construcción y normalización de un conjunto básico de indicadores”, Buenos Aires, 15 a 17 de septiembre de 2004.



(que llamaremos en adelante ISC), también es verdad que el mayor énfasis está puesto en las TIC por sí mismas, en su oferta y demanda de infraestructuras, equipamientos, sistemas, bienes y servicios relativos a ellas, más que en los procesos sociales que las producen, diseminan y utilizan.

Vicente Cuervo y López Menéndez (2003) plantean que una de las críticas trascendentales que se efectúan a la mayoría de los sistemas de indicadores formulados es que otorgan demasiada atención a los aspectos e implicaciones económicas, desatendiendo las referidas al ámbito social. Mencionan a autores que hablan de la existencia de un sesgo *mercantilista* en muchos de los sistemas de indicadores definidos hasta el momento, que consideran a la sociedad de la información únicamente como un nuevo mercado global en el que se trata de vender información mediante una serie de infraestructuras de telecomunicaciones, desconociendo otros aspectos de la vida social.

Lastres (2004) también plantea que los principales indicadores desarrollados se han focalizado mayoritariamente sobre el aparato y los procesos asociados a la producción de las TIC, privilegiando, en esta área, las actividades, bienes y servicios más visibles y fácilmente mensurables. Sin embargo, también señala que se están desarrollando progresivamente nuevos indicadores, incluyendo fundamentalmente los que conciernen al uso y diseminación de las TIC por las demás actividades económicas, por los gobiernos y la administración pública, así como en las áreas de salud, educación, empleo y ciudadanía. Lastres destaca la tendencia a utilizar en forma creciente el término “indicadores de la sociedad y economía de la información” para caracterizar estos indicadores.

En los países de América Latina y el Caribe, un alto número de experiencias de transferencia y reacondicionamiento de equipos informáticos es aún demasiado reciente para poder medir con seriedad su impacto social, tanto en el interior de las organizaciones receptoras (OR) como en las comunidades con las que interactúan las OR (COR). Por esta misma razón, la construcción de un juego específico de indicadores cobra una mayor importancia, ya que no solo sirve para evaluar las experiencias en curso, sino que, enriquecido por la práctica, puede evaluar las potencialidades de las experiencias por venir.

El punto “Indicadores” incluye dos partes: en la primera se crean indicadores específicos para la medición —cuantitativa y cualitativa—

de los impactos sociales del reacondicionamiento, en las OR y en las COR. En la segunda parte del estudio, se procede mediante un cuadro detallado, a recomendar estrategias y opciones metodológicas (fuente y modo de recolección de datos) para desarrollar la elaboración y difusión de indicadores en América Latina y el Caribe; y a sugerir los actores encargados de recoger estas estadísticas, así como la periodicidad institucional para la recolección regular de los indicadores propuestos por la metodología.

Los nuevos indicadores servirán para ayudar en la formulación de estrategias destinadas, entre otros aspectos, a facilitar la formulación, monitoreo y evaluación de programas de inclusión digital, asociando los sectores público (nacional y/o internacional), privado y la sociedad civil (ONG, tercer sector, etc.)

## 2 CONCEPTOS DIRECTORES

La selección y construcción de indicadores adecuados es una tarea extremadamente compleja. En primer lugar, el área de reacondicionamiento de computadores incluye un espectro de actividades amplio y múltiple, con numerosos agentes e instituciones internacionales, nacionales y locales, y también públicas, privadas y asociativas.

Una segunda característica es el carácter reciente de las experiencias en América Latina y el Caribe en cuanto a las acciones de reacondicionamiento de computadores, lo cual agrega complejidad y dificulta su evaluación e interpretación de los resultados. En los casos en que estos puedan ser verificados, los datos disponibles son aún más nuevos que el fenómeno por estudiar; y muchas veces hay que fiarse de datos generados en información obtenida mediante entrevistas personales o telefónicas con las organizaciones.

Un tercer aspecto importante del área se refiere al hecho de que los resultados producidos no son fácilmente mensurables, como es el caso de ciertos impactos sociales, que deben evaluarse cualitativamente.

En un elevado número de los estudios se destaca la necesidad de asociar la producción de información cuantitativa al desarrollo de estudios cualitativos más profundos, para validar o redefinir los presupuestos sobre los cuales se apoyan los indicadores. Así, para trabajar sobre los indicadores de la sociedad de la información es preciso

formularse algunos interrogantes, a saber: ¿Deben estos indicadores registrar los procesos de consumo, uso, producción y difusión de las TIC, o contribuir además a evaluar la evolución y el desarrollo de los usos que la sociedad hace de los mismos, en un sentido más amplio? ¿Deben los indicadores utilizados limitarse a los impactos de reacondicionamiento sobre las organizaciones receptoras, o deberían ampliarse a las comunidades con las que ellas trabajan? ¿Deben los indicadores utilizados medir solo la situación de la OR y su comunidad, o también los factores de contexto (políticas nacionales con respecto al reacondicionamiento, legislaciones existentes al respecto, grado de *e-readiness*<sup>2</sup> previo de la comunidad, etc.) que puedan tener alguna influencia sobre los impactos sociales de estos proyectos?

Decidimos orientarnos a los impactos sociales en sentido amplio, es decir, sobre las personas, ya sea en las organizaciones receptoras de donaciones como en las comunidades con las que estas interactúan, pero también sobre su medio ambiente físico a nivel local. Para este trabajo, consideramos los impactos ambientales como parte de los impactos sociales. Evidentemente, sería aún prematuro evaluar los impactos ambientales locales del reacondicionamiento de equipos informáticos, dado el estado reciente de la mayoría de los proyectos, pero el trabajo lo plantea para que sea considerado en futuros estudios sobre el tema.

### 3 CRITERIOS EMPLEADOS

Adoptamos como definición de indicadores, la proporcionada por la Conferencia de Autoridades Iberoamericanas de Informática, CAIBI (2001: 11):

Los indicadores consisten en compendios, conjuntos o selecciones de datos básicos, como son las proporciones de una población con una característica determinada, las tasas de incidencia o de cambio, las mediciones de gravedad, de tiempo transcurrido, etc., las medias, las medianas y otras medidas de tendencia central, como las distribuciones porcentuales, distribuciones de frecuencias, y muchas otras.

---

2 La *e-readiness* se define como la capacidad y la habilidad para beneficiarse de las tecnologías de información y comunicación para el desarrollo de un país, comunidad, o individuo.

En lo que se refiere específicamente a indicadores sociales, concordamos en que “los indicadores sociales (...) son estadísticas, serie estadística o cualquier forma de indicación que nos facilita estudiar dónde estamos y hacia dónde nos dirigimos con respecto a determinados objetivos y metas, así como evaluar programas específicos y determinar su impacto” (Mondragón Pérez 2002: 52 y ss., citado por Sandoval de Escurdía y Richard Muñoz 2003).

Por lo demás, los indicadores deben satisfacer los criterios siguientes:

- Deben responder a la medición de los impactos sociales que se va a evaluar, por ejemplo la mejora del acceso de la comunidad a las tecnologías, o la creación de puestos de trabajo en el reciclaje de computadores.
- Deben responder a las posibilidades de información, teniendo en cuenta las dificultades de la recolección de información a distancia, en los casos en que se aplique este procedimiento.

Los indicadores no son exclusivos para una acción específica. Un mismo indicador puede servir para medir el impacto de dos o más acciones. De igual forma, para medir un determinado impacto puede ser necesario más de un indicador.

Como paso inicial es necesario formularse y responder a algunos interrogantes:

*¿Qué es una evaluación del impacto social?* La evaluación del impacto social de los proyectos de reacondicionamiento mide los cambios en el bienestar de las organizaciones receptoras y de sus comunidades que pueden ser atribuidos a estos proyectos y programas. Sus objetivos son proveer información, ayudar a monitorear y evaluar los proyectos, y optimizar su eficacia y sus alcances.

*¿Por qué es necesaria una evaluación del impacto social?* La información generada por esta evaluación contribuye a tomar decisiones y formular estrategias con respecto a modificar, ampliar, replicar o eliminar estos programas y proyectos. Posibilita su utilización para las políticas y estrategias de los países y de organismos internacionales, además de las propias comunidades. También ayuda a mejorar las propuestas,

respondiendo a preguntas tales como si el proyecto ha logrado sus metas, si los cambios producidos son resultado del proyecto o de otros factores, si el proyecto tuvo efectos no previstos (positivos o negativos), si el proyecto ha resultado eficiente en comparación con otras alternativas para lograr los mismos objetivos, si el proyecto justifica el valor de su costo, etc. (Sandoval y Richard 2003).

*¿Cómo realizar una evaluación del impacto social?* En general, las evaluaciones de impacto requieren de gran cantidad de información, tiempo, recursos y visitas sobre el terreno. Resulta particularmente importante seleccionar los proyectos y acciones que se evalúan. Es substancial el potencial de aprendizaje que puede derivarse de estas experiencias, por lo que es importante estudiar casos que puedan aportar conocimientos sobre las consecuencias sociales del proceso de reacondicionamiento, así como información sobre cómo corregir los errores y vencer problemas y obstáculos encontrados.

Para este caso, hemos adaptado el cuadro diseñado por Rubén D. Ibáñez en “Componentes: IsTICómetros. Pistas metodológicas para la medición del impacto social de las TIC: Aplicación en el caso argentino”.<sup>3</sup>

#### 4 INDICADORES UTILIZADOS

Consideramos tres grupos de indicadores: los indicadores de contexto, los indicadores de impacto social en el interior de la organización receptora (OR), y los indicadores del impacto social en la comunidad con la que trabaja la organización receptora (COR).

En la categoría indicadores de contexto se emplean dos tipos de indicadores:

- Los “tradicionales”, que analizan las infraestructuras existentes en informática y telecomunicaciones y los bienes y servicios relativos a estas.
- Los indicadores de leyes y regulaciones existentes en los países y comunidades estudiados, que puedan influir sobre los impactos sociales del reacondicionamiento de equipos informáticos.

---

<sup>3</sup> <http://www.funredes.org/olistica/documentos/doc9/doc91.html#irdsp> (visitado 20 de junio de 2005).

Estos últimos indicadores analizan las leyes y regulaciones existentes, así como las políticas estatales de cada país receptor, que puedan tener influencia en los impactos sociales del reacondicionamiento de equipos informáticos. También se incluyen en este grupo indicadores de *e-readiness* previos, tales como el grado de conectividad nacional, el parque de computadores existentes en la comunidad, la presencia de telecentros o lugares privados de acceso público a internet, etc. Estos datos permitirán verificar los avances logrados por los proyectos de reacondicionamiento con respecto a la situación previa a ellos.

La categoría indicadores del impacto social en el interior de OR se divide en dos subgrupos:

- Aquellos del ámbito organizacional (*back office*), que incluyen la medición de crecimiento y /o mejora de actividades de administración, comunicación interna, el ámbito económico (ingresos relacionados con el reacondicionamiento), la creación de nuevos puestos de trabajo, la formación del personal de la OR en tareas relacionadas con el reacondicionamiento de equipamientos informáticos, y la consiguiente generación de nuevas habilidades en la organización.
- Aquellos del ámbito de la relación entre la OR y el exterior a la misma (*front office*), que comprenden la medición de la difusión de actividades de la OR, su relación con otras organizaciones / redes, las actividades de *fundraising* (captación de financiamiento), y las interacciones con escuelas técnicas, universidades, etc.

Finalmente, los indicadores del impacto social en la comunidad con la que trabaja la organización receptora (COR) se dividen en seis subgrupos:

- Los impactos del reacondicionamiento sobre la formación facilitada a esta/s comunidad/es por el proceso (por ejemplo, por participar en el reacondicionamiento, o por utilizar computadores en telecentros, ONG, etc.), así como los resultados del reacondicionamiento y el impacto sobre la educación formal, en todos los niveles posibles (por ejemplo, por recibir clases sobre las consecuencias ambientales, sociales y económicas del reacondicionamiento, o por utilizar computadores en escuelas, etc.).

- Los impactos del reacondicionamiento sobre el desarrollo de la comunidad, que son aquellos indicadores sobre la posible generación de actividades de innovación y empresariales, derivadas del reacondicionamiento y su proceso; los impactos sobre la infraestructura de comunicación de la comunidad; y los impactos del reacondicionamiento sobre la organización social de la población, la disposición del gobierno-e y la participación.
- Los impactos ambientales: aunque, tal vez, es demasiado prematuro hablar de impactos ambientales del reacondicionamiento, es necesario establecer indicadores para medir el grado de contaminación producido cuando los productos reacondicionados lleguen al fin de su vida útil.
- Los impactos culturales y ambientales, que son los referentes a la conciencia sobre la protección del medio ambiente, el manejo de la basura tóxica, la necesidad de reciclar por razones económicas y ambientales, la responsabilidad social, la aceptación de la tecnología como herramienta de desarrollo, etc.
- Los impactos del reacondicionamiento sobre la reducción de la pobreza, que circunscribe la medición de los impactos sobre las habilidades para insertarse en el mercado de trabajo, la generación de empleos, la generación de ingresos (lo que no es igual a empleos formales y con continuidad), los emprendimientos o posibles *spin off*<sup>4</sup> derivados del reacondicionamiento, etc.
- Los impactos sobre la construcción de la sociedad de la información (SI), que incluye la medición de los impactos sobre la apropiación social por parte de la comunidad de las herramientas tecnológicas, organizacionales y cognitivas de la SI, incluyendo creación de contenidos, fabricación de herramientas tecnológicas, etc.

A continuación se presenta una lista de estos tres juegos de indicadores:

---

4 *Spin-off* es un término anglosajón que se refiere a un proyecto nacido como extensión de otro anterior o, más aún, una empresa nacida a partir de otra mediante la separación de una división, subsidiaria o departamento de la empresa para convertirse en una empresa por sí misma.

#### 4.1 Indicadores de contexto

En este ámbito se incluyen indicadores “tradicionales” de infraestructura, bienes y servicios informáticos y de telecomunicaciones de las comunidades y países en los que se encuentran las iniciativas de reacondicionamiento de equipos informáticos.

##### 4.1.1 *Indicadores de infraestructura de telecomunicaciones y conectividad a internet*

Según Lastres, Legey y Albagli (2003) y Lastres y Albagli (1999), esta categoría incluye los siguientes ítems:

- Porcentaje de líneas telefónicas fijas por habitante (analógicos / digitales).
- Cantidad de teléfonos celulares (con/sin acceso a internet).
- Número de hogares/viviendas con teléfono fijo.
- Precio medio de una llamada telefónica local de 3 minutos.
- Número de familias/personas con acceso a internet (edad, género, ingresos, etc.).
- Número de empresas con acceso a internet (sector, facturación, n. de empleados, etc.).

##### 4.1.2 *Indicadores de infraestructura de informática*

Siempre según Lastres, Legey y Albagli (2003), esta categoría incluye:

- Valores y/o volumen físico de las ventas anuales de bienes y servicios tales como computadores, periféricos, software, etc.
- Número de empresas.
- Número de empleados (calificación, formación, género, salario, edad, etc.).
- Impuestos recaudados referentes a computadores, equipamientos e servicios relacionados con ellas.
- Número de computadores instalados.
- Número de microcomputadores (gobierno, empresas, hogares).
- Balance comercial con valores y volumen de exportación e importación de bienes y servicios.



#### 4.1.3 *Indicadores de internet y comercio electrónico*

Para Lastres, Legey y Albagli (2003), estos indicadores incluyen:

- Valor estimado del comercio electrónico e internet.
- Número de internautas.
- Número de hosts.
- Número y proporción de unidades económicas con sitios en la red (web) (individuos, organizaciones y gobierno).
- Número de diseñadores de páginas web, proyectistas de software, especialistas en integración de sistemas y otros.
- Número de proveedores de servicios internet.
- Costo de registro de un nombre de dominio en internet.
- Número de puntos de acceso público a internet (quioscos, cybercafés, etc.).
- Número de entidades que poseen páginas en internet (públicas/privadas).

#### 4.1.4 *Leyes y regulaciones existentes*

Esta categoría incluye no solo las leyes y regulaciones existentes, sino también las políticas estatales de cada país receptor de equipamientos informáticos que puedan tener influencia en los impactos sociales del reacondicionamiento de equipos informáticos:

- Leyes y regulaciones existentes con relación a la conectividad.
- Leyes y regulaciones existentes con respecto a reacondicionamiento / reciclaje.
- Planes de reacondicionamiento / reciclaje existentes en el país.
- Monitoreos / evaluaciones efectuados sobre planes de reacondicionamiento / reciclaje existentes en el país.

#### 4.1.5 *Indicadores de e-readiness previos*

- Grado de conectividad en el país.
- Grado de conectividad en la comunidad.
- Parque de computadores en hogares.
- Parque de computadores en organizaciones públicas: escuelas, municipios, etc.
- Parque de computadores en organizaciones de la sociedad civil.
- Número y tipo de empleos en la comunidad relacionados con las TIC.

- Grado de educación formal de la comunidad con respecto a las TIC (cursos, carreras, etc.).
- Grado de formación de la comunidad con respecto a las TIC (cursos, campañas de alfabetización, etc.).

#### 4.2 Indicadores del impacto social en la organización receptora (OR)

##### 4.2.1 *Ámbito organizacional (back office)*

###### *Administración*

- Número de computadores y equipos informáticos adicionales a disposición de la OR.
- Grado de incremento de la eficiencia interna (indicador cualitativo: id).
- Número y tipo de cambios en la organización interna (id).
- Grado de incremento de la comunicación interna.
- Servicios de internet en la organización, tanto los servicios de uso como los que provee a la comunidad.

###### *Ámbito económico (ingresos, egresos, etc., relacionados con el reacondicionamiento)*

- Grado de disminución de los costos operacionales.
- Ingresos asociados al reacondicionamiento.
- Empleo de personas externas a la OR para reacondicionamiento y tareas relacionadas.
- Número y tipo de puestos de trabajo, ocupación a tiempo parcial o completo.
- Creación de nuevos puestos de trabajo. Número y tipo de puestos de trabajo, ocupación a tiempo parcial o completo.

###### *Formación y capacitación del personal de la OR*

- Creación de nuevas habilidades en la organización.
- Formación del personal de la OR en reacondicionamiento de computadores y tareas relacionadas.

##### 4.2.2 *Relación con el exterior de la OR (front office)*

- Tipo de relación con la o las organizaciones donantes.
- Difusión de actividades.
- Servicios a la comunidad.
- Relación con otras organizaciones/redes.

- Número y tipo de actores sociales con los que se trabaja el tema de reacondicionamiento.
- Captación de financiamiento (*fundraising*).
- Número y tipo de evaluaciones/monitoreos del proyecto.

#### 4.3 Indicadores del impacto social en la comunidad con la que trabaja la organización receptora (COR)

##### 4.3.1 *Impacto del reacondicionamiento sobre la educación y formación*

- Impacto sobre la formación permanente.
- Impacto sobre la educación.

##### 4.3.2 *Impacto del reacondicionamiento sobre el desarrollo de la comunidad*

- Impacto sobre innovación y capacidad de emprender proyectos.
- Impacto sobre la infraestructura de comunicación.
- Impacto del reacondicionamiento sobre la organización social de la población.
- Impacto del reacondicionamiento sobre la organización del gobierno-e y la participación
- Impactos culturales y ambientales: conciencia sobre la protección del medio ambiente, el manejo de la basura tóxica, la necesidad de reciclar por razones económicas y ambientales, la responsabilidad social, etc.

##### 4.3.3 *Impacto del reacondicionamiento sobre la reducción de la pobreza*

- Impacto sobre las habilidades para insertarse en el mercado de trabajo.
- Número y tipo de empleos generados.
- Número y tipo de ingresos generados.
- Número y tipo de productos y servicios generados.

##### 4.3.4 *Impactos ambientales*

- Grado de aumento o disminución de basura electrónica.

- Existencia, número y tipo de planes dirigidos a disponer de la basura electrónica.

#### 4.3.5 *Impactos sobre la construcción de la Sociedad de la Información: apropiación de tecnologías*

- Grado de formación en el uso de TIC: número de personas formadas, número de cursos impartidos.
- Generación de herramientas tecnológicas (*hardware, software, etc.*).
- Generación de contenidos (páginas web, portales, etc.).
- Generación de otras iniciativas.

## 5 CONCLUSIONES

La construcción de indicadores presenta aún numerosos problemas, sobre todo en lo que se refiere a procesos sociales y producciones comunitarias de conocimiento emergentes. Se requiere ampliar los indicadores disponibles y renovar los marcos conceptuales que les sirven de fundamento. Para ello, es imprescindible superar el punto de vista enfocado exclusivamente en las tecnologías *per se*, en la oferta y demanda de las TIC y los bienes y productos que derivan de ellas.

Las mismas características de la sociedad del conocimiento crean el requerimiento de indicadores que sean no solo confiables, comparables, sistemáticos, sino que también —y sobre todo— den cuenta, más que de ofertas y consumos, de los procesos sociales que llevan a la apropiación de la tecnología y a su uso con sentido. Resulta de gran importancia comprender y evaluar las prácticas sociales que determinan nuevos usos de las tecnologías. Ilkka Tuomi (2002) plantea que las innovaciones se generan en la interacción entre los diversos usuarios y el artefacto que integra la innovación en una forma concreta. Esto se muestra en el caso de las organizaciones y comunidades que utilizan el reacondicionamiento de computadores no solo para obtener acceso de bajo costo a las tecnologías, sino sobre todo como procesos de formación de jóvenes y adultos en las herramientas de la sociedad del conocimiento y en la facilitación del acceso de estos individuos al mercado de trabajo. Abarcar estos nuevos procesos requiere de nuevos marcos conceptuales, así como de nuevos indicadores para evaluarlos. Por esta razón, señalamos la alta importancia de apoyar la investigación con estudios de caso que puedan dar cuenta de los impactos sociales a nivel cualitativo.

## REFERENCIAS

- Action 21, Environment Canada. 1995. Compugarbage – Is New Kind of Technological Waste. Vancouver, Canada.
- Action 21, Environment Canada. 1996. Toxics in compugarbage. Vancouver, Canada.
- Albornoz, M.; R. Carneiro, A. Firmino da Costa. 2006. *Manual de Lisboa Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la Sociedad de la Información*. Lisboa: RICYT – CYTED (Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología) / UMIC (Agência para Sociedade de Conhecimento) / CIES/ISCTE (Centro de Investigação e Estudos de Sociologia / Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa). Versión febrero 2006, [http://ricyt.centroredes.mine.nu/ricyt/lisboa/manual\\_lisboa.pdf](http://ricyt.centroredes.mine.nu/ricyt/lisboa/manual_lisboa.pdf).
- APC – Association for Progressive Communications. 2002. Gender Evaluation Methodology for ICT (Information and Communication Technologies) Initiatives. <http://www.apcwomen.org/gem>.
- BAN – The Basel Action Network. 2002. Exporting Harm. The High-Tech Trashing of Asia. February 25, 2002. Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC). <http://www.google.com.ar/search?hl=es&q=%22Exporting+danger%22+%2B+Asia&btnG=B%C3%BAqueda&meta=>.
- Bridges Organization. 2001. Comparison of E-Readiness models. <http://www.bridges.org>.
- Bridges Organization. 2004. How to set up and operate a successful computer refurbishment center in Africa. [http://www.bridges.org/refurb/Refurb\\_Centre\\_Guide\\_bridges.org.pdf](http://www.bridges.org/refurb/Refurb_Centre_Guide_bridges.org.pdf).
- Camacho, K. 2000. *Investigación del impacto de internet en las organizaciones de la sociedad civil de Centro América*. San José, Costa Rica: Fundación Acceso. <http://www.acceso.or.cr/publica/telecom/Framework.html>.
- Cassiolato, J. E.; H. M. M. Lastres, eds. 1999. *Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais do Mercosul*. Brasília: IBICT/MCT.
- CAIBI – Conferencia de Autoridades Iberoamericanas de Informática. 2001. Indicadores de tecnologías de información en países de la CAIBI. Primer Seminario sobre Indicadores de la Información y la Cultura Científica, Lisboa, Portugal, junio de 2001.
- Echeverría, J. 2001. Indicadores educativos y sociedad de la información. Presentado en Seminario sobre Sociedad de la Información y Cultura Científica. Lisboa, 26 de junio de 2001.

- Finquelievich, S. 2004a. Indicadores de desarrollo local en la Sociedad de la Información: el eje del conocimiento. Presentado en VI Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología. Buenos Aires, 15,16 y 17 de septiembre de 2004.
- Finquelievich, S. 2004b. Indicadores de la sociedad de información en educación, ciencia, cultura, comunicación e información, en América Latina y el Caribe. Presentado en Seminario Mercosur "Experiencias de Políticas Públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación – La Transición hacia la Sociedad de la Información". Buenos Aires, 29 al 31 de marzo de 2004.
- García, P. 1997a. Deducción por donar computadoras. *El Nuevo Día* (San Juan, Puerto Rico), 11 de abril.
- García, P. 1997b. Plan para promover el uso de las computadoras. *El Nuevo Día* (San Juan, Puerto Rico), 12 de abril.
- Gosch, J. 1992. Will EC Follows Germany Lead on Computer Recycling? *Electronics* 65(6): 11.
- Kirkman, G. et al., eds. 2002. *Global Information Technology Report 2001-2002: Readiness for the Networked World*. Oxford University Press, USA. [http://www.cid.harvard.edu/cr/gitrr\\_030202.html](http://www.cid.harvard.edu/cr/gitrr_030202.html)
- Lastres, H. M. M. 2004. Indicadores da era do conhecimento: pautando novas políticas na América Latina. Sexto Taller de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericano e Interamericano: medir el conocimiento para la transformación social. Sesión: Sociedad del Conocimiento: el desafío de avanzar en la construcción y normalización de un conjunto básico de indicadores. Buenos Aires, 15 a 17 de septiembre de 2004.
- Lastres, H. M. M.; L.-E. Legey, S. Albagli. 2003. Indicadores da economia e sociedade da informação, conhecimento e aprendizado". En *Indicadores da ciência, tecnologia e inovação no Brasil*, eds. E. Viotti, M. Macedo. Campinas: Ed. Unicamp.
- Lastres, H. M. M.; S. Albagli. 1999. *Informação e globalização na Era do Conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus.
- Mansell, R.;U. When. 1998. Indicators of Developing Country Participation. En, *Knowledge Societies. Information Technology for Sustainable Development*, eds. R. Mansell, U. When. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Manual de Lisboa*. 2006. Véase Albornoz, Carneiro, Firmino da Costa 2006.
- Mejía, M. I.; P. Bernal. 2003. *Computadores para educar. Enriqueciendo la formación de nuevas generaciones de colombianos*. Instituto de Conectividad de las Américas (ICA) / International Development Research Centre (IDRC).

- Menou, M. J. 2000. "Impact of the internet: some conceptual and methodological issues". En *The Internet: Its Impact and Evaluation*, eds. D. Nicholas, I. Rowlands. London: Aslib. [http://www.idrc.ca/telecentre/evaluation/nn/24\\_Imp.html](http://www.idrc.ca/telecentre/evaluation/nn/24_Imp.html).
- Menou, M. J. 2001. IsICTometrics: Toward an alternative vision and process. RICYT & Observatório das Ciências e das Tecnologias (OCT), Portugal. Seminar on Indicators of the Information Society and Scientific Culture. Lisboa, 25-27 de junio de 2001. 9 p. <http://funredes.org/olistica/documentos>.
- Mondragón Pérez, A. 2002. ¿Qué son los indicadores? *Nota* (México: Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, INEGI) 19 (julio-septiembre 2002).
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. 2002. *OECD Information Technology Outlook. ICTs and the Information Economy*. Paris: OECD.
- Pepi, J. 1998. University of Massachusetts Amherst Scrap Electronics Processing. *Technical Report 7*: 1–12. Chelsea, MA: Chelsea Center for Recycling and Economic Development, University of Massachusetts.
- Pimienta, D. 2001. La búsqueda de maneras alternativas de concebir indicadores en el contexto de la sociedad de la información. RICYT & Observatório das Ciências e das Tecnologias (OCT), Seminario Indicadores de la Sociedad de la Información y Cultura Científica, Lisboa, 25-27 de junio 2001, <http://www.funredes.org/olistica/documentos/doc1/>.
- Plug-In To eCycling – U.S. Environmental Protection Agency <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/conserves/plugin/index.htm>.
- Reilly, K. 2002. *Acciones públicas y sus características: Políticas públicas sociales de internet en Costa Rica. Reflexiones sobre la Herramienta*. Reporte para el Observatorio Latinoamericano del Impacto Social de las TIC para la Acción (OLISTICA), <http://funredes.org/olistica/documentos/doc6/>.
- Revista Consumer.es, EROSKI* 82, 2004 (noviembre). Larga vida al PC. ¿Qué hago con el ordenador viejo? <http://revista.consumer.es/web/es/20041101/internet/>.
- Rodríguez, M. de L. 2001. A Sociedade da Informação em Portugal: Metodologias de observação, Observatório das Ciências e das Tecnologias – Portugal ([www.oct.mct.pt](http://www.oct.mct.pt)). V Taller Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Montevideo, 15 a 18 de octubre de 2001.

- Sandoval de Escurdia, J. M.; M. P. Richard Muñoz. 2003. *Los indicadores de evaluación de impacto de programas*. México: Cámara de Diputados (octubre). <http://www.cddhcu.gob.mx/bibliot/publica/inveyana/polisoc/pdf/0403.pdf>.
- Tuomi, I. 2002. *Networks of Innovation. Change and Meaning in the Age of the internet*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- UIT – Unión Internacional de Telecomunicaciones. 2001. Actualidades de los indicadores de telecomunicaciones de la UIT. Revista *Actualidades de la UIT* 2 (marzo).
- UNU – United Nations University. 2004. *Computers and the Environment: Understanding and Managing their Impacts*. Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers and United Nations University.
- Vicente Cuervo, M.; A. López Menéndez. 2003. Indicadores de la Sociedad de la Información: Una revisión crítica. *Anales de Economía Aplicada*, XVII Reunión Asociación Española de Economía Aplicada (Asepelt España), Almería, España.





Segunda Parte

Experiencias de gestión  
de residuos electrónicos en América Latina



# De un residuo peligroso a un mercado latinoamericano del reciclado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

---

Gustavo Fernández Protomastro\*

Escrap, Red de Operadores del Mercado de Metales, Residuos y Scrap

## 1 INTRODUCCIÓN

Antoine Lavoisier, con su idea de “nada se pierde, nada se crea, todo se transforma”; y Charles Darwin, con su visión científica de “la evolución adaptada al medio”, han aportado dos de los principales conceptos para conformar un modelo sustentable para la gestión, valorización, reciclado y disposición final del creciente volumen de residuos de los aparatos digitales.

Nos hallamos en una era de ruptura y cambio signada, entre otros factores, por dos nuevas fuerzas que están impactando sobre todos los paradigmas políticos, sociales y económicos: la ecología, y las tecnologías de la información y las telecomunicaciones (TIC). Estas últimas, y los aparatos o dispositivos sobre los cuales se sustentan, tienen un ciclo de vida y, al igual que un organismo vivo, interactúan, evolucionan y generan impactos positivos y negativos en el entorno físico, económico y social.

Argentina, como el resto de América Latina, enfrenta un desafío

---

\* Licenciado en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, y máster en Ingeniería y Gestión Ambiental de la Universidad Politécnica de Cataluña, España. Director Ambiental de Silkers S.A. ([www.silkers.com.ar](http://www.silkers.com.ar)), empresa líder en la gestión y valorización de residuos electrónicos en Argentina. Consultor en las firmas Ambiental del Sud S.A. y Escrap, director de Escrap, Red de Operadores del Mercado de Metales, Residuos y Scrap.

fascinante de inclusión en la era digital, a la vez que se prepara y enfrenta los potenciales impactos ambientales de las nuevas tecnologías. Los países latinoamericanos podemos desarrollar ventajas competitivas y maximizar el aprovechamiento de este nuevo ecosistema humano-digital, a la vez que minimizamos los impactos tanto en la manufactura como en la disposición final de los nuevos dispositivos tecnológicos. Las herramientas TIC pueden ayudarnos, y mucho, a realizar un salto comparativo que nos permita superar nuestros subdesarrollos mentales, económicos, políticos, sociales, así como la degradación ambiental que nos amenaza.

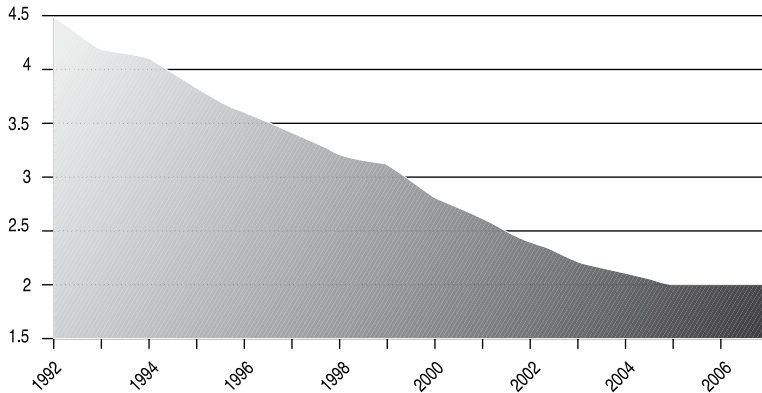
La era digital ya llegó. Para algunos hace rato, y para la población latinoamericana que vive en la pobreza está por llegar a través de la telefonía celular y otros nuevos dispositivos. En Argentina, el mercado de las telecomunicaciones e informática factura en torno al 4,5 por ciento del PBI, lo que representa cerca de 9 mil millones de dólares al año.<sup>1</sup> (datos Prince & Cooke 2006). Los parques de computadores y de impresoras cuentan con un acumulado histórico de alrededor de 8 millones de unidades vendidas y la telefonía celular ya sobrepasó los 30 millones de líneas —es decir, que ya se vendieron tres líneas de telefonía celular por cada cuatro argentinos—, a las que se suman millones de unidades de periféricos como teclados, cargadores, fuentes, baterías, etc. (datos Cámara Argentina de Máquinas de Oficina 2006).

Dado que el ciclo de vida de los productos e insumos de TIC es cada vez más corto y modular, la venta de residuos y chatarra electrónica crece a tasas exponenciales. Como no todos los residuos de aparatos y dispositivos informáticos o de las telecomunicaciones (RAD-TIC) se descartan, de momento, el impacto ambiental de estos desechos de la era digital aún no es significativo. Pero veamos sus tiempos de obsolescencia:

PC manufacturados en 1999	3,1 años
Tubo de rayos catódicos	4-7 años
Impresoras	3-5 años
Escáner	3-5 años

1 Véase Prince & Cooke y Asoc., "Informe 2006 del Mercado Argentino de Informática y Telecomunicaciones (Febrero 2007)". Se puede obtener en [http://www.princecooke.com/estudios/mercado\\_argentino\\_info\\_telec\\_2007.asp](http://www.princecooke.com/estudios/mercado_argentino_info_telec_2007.asp).

El proceso de evolución y especiación<sup>2</sup> afecta en mayor o menor grado a los aparatos y dispositivos. A primera vista, un teléfono o una CPU parecen cambiar poco con el correr de los años. Pero su velocidad, capacidad, conectividad y funcionalidad experimentan saltos evolutivos exponenciales. Entre 1992 y 2006, la vida útil promedio de una CPU se redujo en más de dos años, como lo demuestra el siguiente gráfico obtenido del Electronic Product Recovery and Recycling Baseline Report.



Tanto el aceleramiento de las ventas de TIC como la reducción en su ciclo de vida útil son dos fuerzas sinérgicas que impulsan la generación de RAD-TIC. La capacidad de reúso, acopio temporal, donaciones o usos de piezas con fines educativos está llegando al límite, y las grandes marcas ya han comenzado a pasar a RAD-TIC crecientes volúmenes de unidades, sean triturándolas y enterrándolas o bien enviándolas a desmontaje, valorización y reciclado.

De acuerdo con la experiencia más reciente de gestión de RAD-TIC en mercados ambientalmente subsidiados, como el de la Unión Europea, cumpliendo normas como la Directiva RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) de Europa y el Convenio de Basilea,<sup>3</sup> es posible alcanzar objetivos superiores a 95 por ciento de

2 Concepto darwiniano, que explica cómo la selección natural actúa sobre la variabilidad genética e induce a adaptaciones que motorizan la evolución y nuevas especies.

3 Véase texto completo del Convenio de Basilea en <http://www.basel.int/text/documents.html> (visitado agosto 2008).

valorización de los residuos, a través de las siguientes alternativas:

- Reúso o remanufactura económica (compra-venta de piezas o partes) y/o social (remanufactura de unidades por organizaciones no gubernamentales o públicas), donde se prolonga la vida útil de un aparato o dispositivo TIC con su reventa o donación.
- Reciclado o recuperación de materias primas a través del desmontaje y valorización de componentes por insumos de interés (vidrios, metales, circuitos impresos, circuitos integrados, cables, etc.). A través de estos procesos se vuelven a obtener *commodities* negociables, como plásticos (ABS, alto impacto, etc.), vidrios activados (vidrio al óxido de plomo o al óxido de bario), chatarra metálica (acero, latón, cobre, estaño, níquel, etc.) y metales preciosos (oro, plata, platino, iridio, etc.).
- Valorización energética, u obtención de electricidad o vapor a partir de la pirólisis con tratamiento de gases y plásticos. Estos conforman entre 30 y 60 por ciento de los RAD-TIC y tienen un alto poder calorífico, siendo muy buenos combustibles; pero para autorizar su combustión se deben abatir los gases tóxicos que pueden emitir; de lo contrario, la tecnología no es sustentable.

El 5 por ciento restante del conjunto de RAD-TIC —sean baterías, *tonners*, transformadores, acumuladores, dispositivos LED, panel de fósforo de los monitores, etc.— debe ser gestionado como residuos peligrosos, lo cual genera un costo para el generador o poseedor. Si estos componentes peligrosos ensucian o manchan a los RAD-TIC por una mala separación o mezcla, pueden hacer que todos los rezagos pasen a estar regulados como peligrosos. Por este motivo, es fundamental una recolección selectiva y un desmontaje especializado.

#### 1 LA DUALIDAD DEL RAD-TIC: ENTRE RESIDUO PELIGROSO Y VALIOSO INSUMO INDUSTRIAL

Los aparatos o dispositivos TIC (AD-TIC) tienen un ciclo de vida cada vez más corto y, además, la tendencia es a usar materiales más alternativos o de menor costo. Tal como una ley natural, en promedio,

a los cinco años para un PC o a los dos años para un celular, estos aparatos y sus dispositivos, o partes primordiales de los mismos, cumplen su ciclo y son desechados. Aunque hubiesen tenido una tecnología actualizada en su momento (procesadores 486, Pentium o memorias de 10 o 20 Gigas) enfrentan una atroz y voraz competencia. Luego de cinco o seis años, estos aparatos pueden seguir siendo funcionales y cumplidores como un reloj suizo, pero el ambiente ha cambiado. De la prehistoria analógica a la era digital, de la telefonía de primera generación a la de tercera o cuarta. “A rey muerto, rey puesto” ... en lugar de décadas, esto sucede en meses.

El conjunto o algunas de las piezas, como cables, carcasas, teclados o conexiones, pueden seguir subsistiendo en el nuevo ambiente, pero los factores que los habían hecho competitivos y “más aptos” ya no alcanzan, y es entonces cuando se comercian no por su valor funcional, sino por su peso. Este *scrap* vale por los gramos por tonelada de metales preciosos o los kilos de cobre, níquel o estaño. También sucede que los aparatos o dispositivos logran prolongar su existencia gracias a usos secundarios. Pueden empezar como el computador del director de una compañía, luego pasar a manos del jefe de marketing, después ser usado en la planta de operaciones y de allí al depósito como repuesto. También, es posible que, gracias a las actualizaciones (*up-grades*), puedan seguir en carrera mediante su remanufactura o reacondicionamiento.

Pero cuando la chatarra TIC no se transforma (por reuso o reciclado), va a morir a los basurales o rellenos sanitarios, en el mejor de los casos. La gestión de los RAD-TIC en la Unión Europea involucró, en 2006, un gasto de más de 800 millones de euros. Una parte de ese gasto retornó al mercado como recursos minerales (cobre, estaño, níquel, oro, paladio, iridio, etc.) para la producción de nuevos aparatos o dispositivos electrónicos u otros cientos de usos. Por otro lado, se generaron diversos impactos positivos: la recuperación de metales reciclados; la reducción del gasto municipal en la gestión de los RAD-TIC en los rellenos municipales, lo que a su vez se traduce en la reducción del gasto en salud o morbilidad, por la contaminación difusa sobre fuentes de agua (subterráneas o superficiales), alimentos o el aire.

Un RAD-TIC mal gestionado tarde o temprano impacta en el ambiente, la fauna, flora, y se bio-acumula en los seres humanos. Todos los habitantes de la era digital con acceso a la compra y consumo



de aparatos eléctricos y electrónicos ya han acumulado varios dispositivos en desuso que pueden contaminar cientos de miles de litros de agua, suelos o la atmósfera. Por eso, el consumo responsable de los AD-TIC nos incumbe a todos. Los grandes beneficios de las nuevas tecnologías no pueden conducirnos a un colapso ecológico, sino todo lo contrario. Las TIC deberían mejorar nuestra relación con los demás seres humanos y el medio ambiente.

En Argentina, la Ley Nacional 24.051 de Residuos Peligrosos, incorporó los lineamientos del Convenio de Basilea, y expresa, en su Artículo 2: “Será considerado peligroso, a los efectos de esta ley, todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general”. El Convenio de Basilea involucra los residuos llamados “desechos peligrosos” y los llamados “otros desechos”, que son residuos domiciliarios o las cenizas de los mismos luego de su incineración.

¿Cuándo estamos frente a “desechos peligrosos” en el marco del Convenio de Basilea?

Según su Artículo 1, son “desechos peligrosos”:

- a) Los contenidos en el anexo I con características de peligrosidad del anexo III;
- b) Los contenidos dentro de la lista a), salvo que se demuestre que no contienen ninguna de las características de peligrosidad del anexo III;
- c) Los que aún no estando dentro de la lista a) son definidos por la legislación interna del Estado parte como peligrosos;
- d) Los que siendo de la lista b) contienen cantidades de materiales incluidos en el anexo I de tal entidad que les confiere características de peligrosidad del anexo III (criterio cuantitativo indeterminado).

Por ende, para la normativa internacional sobre desechos peligrosos, lo relevante es el estado y las concentraciones o niveles de corrientes de contaminación presentes en la chatarra TIC; y por impacto de ellos en la salud o el ambiente. En la bibliografía están bien descritos los impactos de los metales pesados, los PCB y los compuestos bromados o fosforados, por lo que acá nos limitaremos a citar donde se encuentran y no a describir sus impactos sanitarios o ambientales.

Los circuitos impresos y circuitos integrados fueron asignados, en el anexo VIII del Convenio de Basilea, a la entrada A 1180, como “montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de estos<sup>4</sup> que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitadores de PCB, o contaminados con constituyentes del anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B1110)”.<sup>5</sup>

El mismo Convenio excluye de su regulación la entrada B1110, “montajes eléctricos y electrónicos”. Esto es, “montajes electrónicos que consistan solo en metales o aleaciones; desechos o chatarra de montajes eléctricos o electrónicos<sup>6</sup> (incluidos los circuitos impresos) que no contengan componentes tales como acumuladores y otras baterías incluidas en la lista A, interruptores de mercurio, vidrio procedente de tubos de rayos catódicos u otros vidrios activados ni condensadores de PCB, o no estén contaminados con elementos del anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) o de los que esos componentes se hayan extraído hasta el punto de que no muestren ninguna de las características enumeradas en el anexo III (véase el apartado correspondiente de la lista A A1180); montajes eléctricos o electrónicos (incluidos los circuitos impresos, componentes electrónicos y cables) destinados a reúso directo,<sup>7</sup> y no al reciclado o a la eliminación final”.<sup>8</sup>

Además, las miles de sustancias, aleaciones, vidrios activados o plásticos descartados como residuos del uso o consumo de las TI pueden contener los siguientes tipos de corrientes de sustancias peligrosas (cada grupo definido con una Y):

---

4 En esta entrada no se incluyen restos de montajes de generación de energía eléctrica.

5 El nivel de concentración de los bifenilos policlorados de 50 mg/kg o más.

6 Este apartado no incluye la chatarra resultante de la generación de energía eléctrica.

7 Pueden considerarse como reúso la reparación, la reconstrucción o el perfeccionamiento, pero no un nuevo montaje importante.

8 En algunos países estos materiales destinados al reúso directo no se consideran desechos.

- Y20 berilio, compuestos de berilio, consistentes solo en metales o aleaciones.
- Y21 cromo, compuestos de cromo hexavalente.
- Y22 cobre, compuestos de cobre.
- Y24 arsénico, compuestos de arsénico.
- Y25 selenio, compuesto de selenio.
- Y27 antimonio, compuestos de antimonio.
- Y29 mercurio, compuestos de mercurio.
- Y31 plomo, compuestos de plomo.

Por ejemplo, más del 90 por ciento de las pilas recargables tienen cadmio (Y26) y/o plomo (Y31). Las baterías de níquel-cadmio están asignadas en el anexo VIII, entrada A 1170, como “residuos de baterías en desuso”. También se usa plomo en soldaduras de las plaquetas, en las lámparas y en tubos de rayos catódicos (CRT: *cathode ray tubes*), junto al fósforo.

También son peligrosos los cilindros o tambores de selenio (Y25); el mercurio (Y29), que está presente en las pilas y sensores de posición, con una pequeña contribución por parte de los relés y tubos fluorescentes, así como pantallas de LCD; el cromo hexavalente (Y21), utilizado como inhibidor de corrosión en el sistema de refrigeración de los refrigeradores por absorción; el material óptico que contiene indio, galio, arseniuros y cadmio.

## 2 NO TODO LO QUE BRILLA ES ORO, PERO...

En cierta manera, la chatarra TIC puede ser vista como una mina o fuente de recursos. Si los expertos en informática o telecomunicaciones inventaron y desarrollaron productos que tienen cantidades de cobre, estaño, níquel u oro, es sencillamente porque esos elementos confieren o aportan cualidades o especificaciones tecnológicas determinadas. Las tecnologías TIC son el resultado de una perfecta combinación de conocimiento y manejo de propiedades matemáticas, físicas, de diseño, economía, ergonomía, teoría de sistemas y química.

A fin de cuentas, un RAD-TI obsoleto o dañado vale lo que vale su química, o el conjunto de sustancias que lo componen, y por la eficiencia que se logre en el reciclado. Un cartonero o chatarrero puede saber o ver que una plaqueta de un audio o un *mother* tiene oro

y plata, pero no cuentan con la escala y capacidad tecnológica para recuperar esos microgramos presentes en esos residuos. La siguiente tabla indica la composición de un PC y un monitor de 14 pulgadas, que entre ambos pesan 27 kg.

Elemento	Contenido (porcentaje del peso total)	Peso (en kilogramos)	Eficiencia actual de reciclado (en porcentajes)
Plásticos	22,991	6.260,00	20
Plomo	6,299	1.724,00	5
Aluminio	14,172	3.856,00	80
Germanio	0,0016	< 0,1	0
Galio	0,0013	< 0,1	0
Acero	20,471	5.580,00	80
Estaño	1,008	0,272	70
Cobre	6,928	1.905,00	90
Bario	0,031	< 0,1	0
Níquel	0,850	0,51	80
Zinc	2,204	1,32	60
Tantalio	0,016	< 0,1	0
Indio	0,0016	< 0,1	60
Vanadio	0,0002	< 0,1	0
Berilio	0,0157	< 0,1	0
Oro	0,0016	< 0,1	99
Europio	0,0002	< 0,1	0
Titanio	0,0157	< 0,1	0
Rutenio	0,0016	< 0,1	80
Cobalto	0,0157	< 0,1	85
Paladio	0,0003	< 0,1	95
Manganeso	0,0315	< 0,1	0
Plata	0,0189	< 0,1	98
Antimonio	0,0094	< 0,1	0
Bismuto	0,0063	< 0,1	0
Cromo	0,0063	< 0,1	0
Cadmio	0,0094	< 0,1	0
Selenio	0,0016	< 0,1	70
Niobio	0,0002	< 0,1	0
Mercurio	0,0022	< 0,1	0

(Continúa)

Elemento	Contenido (porcentaje del peso total)	Peso (en kilogramos)	Eficiencia actual de reciclado (en porcentajes)
Arsénico	0,0013	< 0,1	0
Silicio/vidrio	24,8803	15	0

Fuente: "Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC)".  
*Electronics Industry Environmental Roadmap*. Austin, TX: MCC, 1998.

Ahora, considerando una eficiencia del 100 por ciento y tomando el valor de mercado de la Bolsa de Metales de Londres (LME), se pueden destacar aquellos metales que justifican el proceso de valorización. Si bien el oro o el platino están apenas en una proporción de unos gramos por tonelada, o partes por millón, su valor de mercado y la eficiencia en el reciclado de los mismos hacen que la operación de recolección, transporte, clasificación, valorización, exportación a refinерías y reciclado tengan sentido.

REZAGO (Metales según valor Londres)	Cada tonelada de e-scrap, tiene, en kilogramos	Precio USD /Tn	Valorización teórica por tonelada
Aluminio	29,14	2.250	65,56
Cobre	142,35	5.600	796,00
Hierro (chatarra en Argentina)	80,39	200	160,80
Vidrio molido y usado en Argentina	105,94	300	348,00
Plástico ABS o alto impacto en Argentina	596,00	450	268,20
Oro	0,38 (380 partes por millón ppm)	20.000.000	7.600,00
Níquel	11,24	32.500	365,30
Plomo	11,24	1.700	19,10

(Continúa)

REZAGO (Metales según valor Londres)	Cada tonelada de e-scrap, tiene, en kilogramos	Precio USD /Tn	Valorización teórica por tonelada
Paladio	0,15 (150 ppm)	1.195.000	1.792,00
Estaño	6,89	10.200	70,27
Zinc	6,41	4.350	27,88
Cristales líquidos	1,50		
Platino	0,04 (40 ppm)	38.200.000	1.527,75

Si bien estas cifras son impactantes, para muchas sociedades de América Latina resulta más simple enterrar estos residuos que impulsar complejos procesos de reciclado, mientras que en países como Japón, Estados Unidos o algunos europeos se financian económicamente estos procesos. Entonces, ¿dónde está el problema que impide un salto cualitativo y la evolución hacia la continua transformación de Lavoisier? Se podría sintetizar en que:

- a) La logística inversa, esto es, la recolección, transporte, acopio y acondicionamiento de los RAD-TIC previo a su reciclado resulta sumamente compleja y onerosa, ya que se “mueve” una chatarra que vale menos del 5 por ciento que el aparato nuevo. Además, para algunas piezas o sustancias se requiere de costos para transportes especiales de sustancias o residuos peligrosos.
- b) El manejo de la fracción del 5 por ciento de residuos peligrosos de los RAD-TIC es muy costosa (1.000 dólares la tonelada), además de requerir procedimientos y procesos especiales.
- c) La valorización de los monitores /TV es altamente compleja para cumplir con estándares ambientales y de seguridad e higiene laboral.
- d) El costo de la exportación, movimiento transfronterizo y cobro por el refinado de metales en el exterior requiere de alta escala y recursos para prefinanciar la exportación.
- e) El mercado de la chatarra metálica, vidrio y plásticos requiere de conocimiento y presencia en el sector, de manera de lograr precios internos que permitan hacer caja para costos fijos.

### 3 RECOLECCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RAD-TIC

Los RAD-TIC han merecido, en gran parte del derecho comparado, un tratamiento específico, a fin de lograr una gestión racional luego de terminada su vida útil. Surge de la lectura de diversas normativas internacionales que la política común en materia de gestión de este tipo de residuos se centra en la disminución de sustancias peligrosas en la etapa de diseño y fabricación, así como en el fomento de su reúso, valorización y reciclado durante su vida útil y en la etapa de descarte. Tal política pretende diferir y disminuir la eliminación y disposición final de estos residuos.

Las políticas de fomento implementadas en otros ordenamientos en cuanto a la gestión pos-consumo —dada la generación universal o domiciliaria de estos residuos— pretenden facilitar los canales de recolección, transporte, acopio, reciclado y disposición final de estos rezagos, atendiendo principalmente a cuestiones pragmáticas que tipifican adecuadamente esta actividad, estableciendo porcentuales de reciclado y reúso conforme al peso y distinguiendo categorías de residuos.

Sintéticamente, podemos expresar que la legislación argentina carece aún de un sistema de gestión para residuos provenientes de aparatos eléctricos y electrónicos, en general, y de RAD-TIC, en particular, pero lo que resulta más preocupante es que no cuenta —a la fecha— con un sistema de gestión racional para casi la totalidad de residuos domésticos con características de peligrosidad, tales como pilas y baterías, luminarias, telefonía celular, neumáticos en desuso, aceites usados, envases de biocidas, etc.

Sería recomendable, en una primera etapa, la incorporación de instrumentos económicos dentro de la regulación que favorezcan e incentiven este tipo de prácticas, hasta llegar al estadio óptimo en que el sistema se consolide. La aplicación dogmática de la normativa nacional o provincial vigente relativa a residuos peligrosos o tóxicos podría no ajustarse al dinamismo que requiere una gestión para este tipo de residuos —los cuales no fueron previstos por las mismas—, que pudiera encuadrarse en un esquema capaz de cumplir con los objetivos últimos de estas leyes sin llegar a desnaturalizarlas.

La firma Silkers S.A. y la consultora Escrap vienen trabajando con las autoridades ambientales argentinas a fin de dar herramientas

sólidas para la implementación de un sistema que contemple la gestión y valorización de la etapa pos-consumo conforme a nuestra realidad, tanto normativa como de implementación. Consideramos que podrá constituirse en aporte valioso para las autoridades administrativas encargadas de la tutela ambiental, evitando así que una inadecuada disposición de los residuos de sustancias peligrosas genere riesgos al ambiente y a la salud, como se dan en la actualidad.

Considerar al aparato o dispositivo informático y de telecomunicaciones usado como un residuo especial impediría su recolección selectiva, porque cada ciudadano pasaría a convertirse en un generador de residuos peligrosos, con lo cual las autoridades tendrían que controlar a decenas de millones de generadores de este tipo de rezagos, lo cual sería imposible.

En tal sentido, resulta imperioso determinar el momento, proceso o estado de los RAD-TIC a partir del cual deben ser gestionados como residuos peligrosos. Siguiendo las más recientes normativas de la Unión Europea, Estados Unidos y el Mercosur, los RAD-TIC serán residuos peligrosos a partir de su desmonte y el desensamblaje de sus piezas, y la separación de todos aquellos componentes que son asimilables a residuos domésticos o constituyentes peligrosos, los cuales están enumerados con gran precisión en los anexos I, VIII y IX del Convenio de Basilea.

#### 4 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

La llamada responsabilidad pos-consumo aplicada a determinados residuos (en este caso, RAD-TIC) promueve o exige —según el ordenamiento que se analice— la realización de determinadas conductas a distintos sujetos involucrados en su gestión (fabricante, usuario, municipio, organismos ambientales, sector privado afectado al tratamiento o valorización del residuo), de forma tal que se puedan obtener efectivos resultados en la gestión de los mismos. La elección de procesos voluntarios u obligatorios estará sujeta, en gran medida, al criterio que más se adecue a la idiosincrasia, concientización o factibilidad de cumplimiento que cada sociedad considere para sí como más conveniente.

La etapa de la recolección/entrega del aparato eléctrico y



electrónico a un operador se constituye como el primer paso para una adecuada gestión del residuo. En ella intervienen necesariamente el “generador doméstico o domiciliario” (individuos o empresas) y quien resulte receptor, ya sea mediante una recolección puerta a puerta y diferenciada, o mediante la afectación de sitios receptores para este tipo de residuos. En muchos casos resultan ser los municipios los que asumen la tarea de recolección o afectación de un lugar para la recepción de estos residuos que deben gestionarse. Las modalidades aplicadas son muy variadas y, en general, requieren de una interacción entre el sector público y el privado.

El sistema europeo es más proclive a la recolección puerta a puerta y fomenta figuras asociativas del sector privado para que realicen esta tarea. En cambio, el sistema estadounidense —que registra diferencias según el estado de que se trate— promueve la responsabilidad del usuario, afectando días y lugares para la entrega de estos residuos,<sup>9</sup> y el financiamiento del costo del reciclado y del tratamiento recibe mayor o menor flujo público, según la regulación de cada estado de la Unión.

En nuestro medio local, la disposición de la basura domiciliaria se financia mediante tasas municipales y los residuos universales con características de peligrosidad no tienen normativa específica. Debe mencionarse que algunas jurisdicciones estipulan un día para la recolección de electrodomésticos fuera de uso, los cuales son recogidos de la vía pública aun sin contar con una gestión diferenciada que permita su reciclado o valorización de manera previa a su disposición.

La recolección diferenciada para su valorización se impone como impostergable en nuestro medio e, independientemente de la modalidad que se adopte para el financiamiento de la recolección y transporte de los aparatos eléctricos y electrónicos, la disposición de los mismos no debe tener el mismo destino que aquellos residuos que no revisten peligrosidad.

Tanto Estados Unidos como Europa han distinguido claramente que estos residuos no pueden ser gestionados como los domiciliarios sin peligrosidad, pero tampoco puede asimilárselos a los residuos peligrosos de origen industrial. La etapa de recolección y entrega de aparatos eléctricos y electrónicos fuera de uso se realiza en Estados

---

<sup>9</sup> Para mayor información sobre las modalidades de esta recolección, véase la página electrónica [www.eqonline.com](http://www.eqonline.com)

Unidos sin ningún recaudo más que la diligencia del usuario individual que transporta a su coste —mediante automóvil particular o contratado— el aparato a centros de acopio, en donde se seleccionan y caracterizan para su posterior desguace, reciclado o disposición. Por tanto, el transporte en esta etapa no requiere de recaudo alguno para el usuario. Más aún, la legislación estadounidense solo exige inscripción a los generadores de más de 100 kg de residuos peligrosos por mes, quedando exceptuados de regulación aquellos que generan menos. Distingue, así, entre pequeños y grandes generadores y aquellos que se encuentran exceptuados.

La Environmental Protection Agency (EPA) permite que, bajo figuras asociativas, los diferentes estados y municipios deleguen en empresas privadas la gestión de estos residuos, considerando la generación (para el cómputo de los 100 kg mencionados) al momento del desguace y clasificación de los mismos. Solo exigen a estos prestadores de servicio que el acopio no supere los 1.000 kg de residuos peligrosos en ningún momento. Entiende la EPA que la generación del residuo peligroso se produce a partir de la identificación que realiza el acopiador de residuos peligrosos, o el prestatario del servicio.<sup>10</sup>

En Europa existen diferentes modalidades de asignación de responsabilidades, pero quienes hacen la recolección y transporte de estos aparatos en desuso no son obligados a cumplir con la normativa de residuos peligrosos o industriales para esta etapa del proceso.

## 5 ALMACENAMIENTO TEMPORAL

Las acciones destinadas tanto a la eliminación como a la recuperación de residuos comportan mayoritariamente un acopio o almacenamiento de los mismos por un tiempo determinado. La Ley 24.051, a través de su normativa complementaria, entiende este almacenamiento como una “operación”, pasible de ser inscrita como integrante del anexo I del Decreto 831/93, siempre que se trate de un almacenamiento previo a cualquier operación de disposición final (incineración, disposición en un relleno de seguridad, tratamiento físico-químico y disposición en relleno sanitario).

---

10 Véase para más detalle la página [www.epa.gov/epaoswer/osw](http://www.epa.gov/epaoswer/osw)

Si bien la actividad de almacenamiento resulta sustancialmente diferente a las operaciones de tratamiento y disposición final previstas por la ley nacional, igualmente le caben obligaciones tales como la de “inscribirse ante el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos en carácter de operador por almacenamiento” y llevar un registro de operaciones específicas al almacenamiento del residuo peligroso conforme solicite la Autoridad de Aplicación; tener un plan de contingencias e informar a la autoridad de aplicación cualquier cambio sustancial en dicha actividad con relevancia ambiental; adecuarse a las condiciones de almacenamiento respecto de cantidades por tiempo determinado que exija la Autoridad de Aplicación.

Debe destacarse que la figura mencionada se solicita, mayoritariamente, cuando la actividad exclusiva resulta ser el almacenamiento de residuos o cuando se opera un centro de despacho que requiere almacenamiento temporario. Cuando quien realiza el almacenamiento resulta, además, tratador o reciclador de esas corrientes residuales en el mismo predio, la figura de “operador por almacenamiento” queda subsumida bajo la figura del “operador” y los requerimientos técnicos de la autoridad de aplicación se ordenan a fiscalizar las dos actividades.

## 6 DESMONTAJE, DESENSAMBLAJE Y VALORIZACIÓN DE PIEZAS Y MATERIALES

La operación de desmontaje, desensamblaje y clasificación de materiales para su valorización, reciclado o eliminación requiere una caracterización efectiva a fin de determinar cuál es el alcance de la operación bajo el marco regulatorio vigente. Resulta importante destacar que la mayoría de las piezas de los RAD-TIC (circuitos impresos, conectores, discos duros, etc.) no sufren transformación alguna ni física ni química al momento de culminar su ciclo de vida útil (salvo pilas, baterías o cartuchos), siendo prácticamente idénticos en composición y funciones a las piezas originales. La mayoría de las piezas que devienen en RAD-TIC, y que son desechadas por los ciudadanos, gobiernos o empresas, son descartadas por obsoletas o por actualización tecnológica, aun cuando son funcionales.

La manera de operar de Silkers S.A. y Escrap consiste en el

desmontaje y desensamblaje manual de los aparatos eléctricos y electrónicos; clasificación y gestión ambientalmente adecuada de aquellos materiales con destino a reciclado; refinado de metales presentes en los RAD-TIC y con destino a eliminación. Resulta ser el proceso inverso del montaje o ensamblaje (también denominado “demanufactura”) de piezas, cuya mayoría no fue manufacturada en el país (circuitos impresos, circuitos integrados, transistores, capacitores, conectores, etc.), a excepción de las estructuras externas de gabinetes y algunas piezas.

En ningún caso se realizan operaciones que transformen o modifiquen la composición de los residuos ingresados, limitándose la operación a un desguace o desmontaje manual, que podría asimilarse a las tareas de “manipulación” en los términos de la Ley 24.051. Luego de clasificados los materiales se procede a la valorización de los mismos, agrupándolos por constituyentes o presencia de metales base.

A partir de la valorización de los RAD-TIC, y en función de la demanda del mercado, se procede a la comercialización a los siguientes operadores locales o mundiales:

- *Empresas de refinado o reciclado de metales.* Estos operadores compran plaquetas, circuitos integrados, memorias, *chip-sets*, conectores, contactos y demás piezas que puedan contener metales tales como cobre de alto grado, estaño, níquel, oro, plata, platino, germanio, paladio, etc. Estos refinadores recuperan metales de medio a alto valor económico a partir de la combustión pirolítica y refinado de metales (sistema de arco plasma para residuos electrónicos o industriales, con temperaturas superiores a 3.000 °C), cuya tecnología no se aplica en Argentina para el tratamiento de residuos.
- *Recicladores de plásticos, vidrio y fundiciones de metales.* Estas empresas compran por tonelada o kilos, fardos de plásticos (ABS, alto impacto, polietileno, etc.), cables de cobre y PVC, vidrios de monitores limpios de fósforo, fardos de acero, latón y aluminio, entre otros. Esto procedente de la estructuras de servidores, centrales telefónicas, carcasas de CPU o monitores, etc.

En todo caso, el circuito de operación dentro del Marco de Residuos Peligrosos y conformación del Manifiesto —en los términos

de la Ley 24.051— comienza luego del desmontaje, separación, clasificación e identificación de las corrientes peligrosas, cuyo destino deberá determinarse a fin de fiscalizar el recorrido del mismo, sea dentro del país o su exportación a terceros países para su refinado o reciclado.

## 7 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS DE LOS RAD-TIC

En la cadena de responsabilidad que alcanza a los bienes pos-consumo generados de manera universal y con características de peligrosidad, la determinación del generador de residuos peligrosos reviste trascendencia jurídica, por ser este quien adquiere la titularidad del residuo e inicia el circuito de cuyo recorrido es responsable con el alcance reglado por la Ley 24.051.<sup>11</sup>

Debemos decir que el esquema de responsabilidad previsto para el generador de residuos peligrosos resultaría absurdo e inoperante si se pretendiera extenderlo a los generadores/ usuarios de este tipo de residuos. Es por ello que se admite para esta clase de residuos de generación universal un régimen mediante programas especiales, diferentes al domiciliario y diferente al peligroso.<sup>12</sup>

Hasta tanto contemos con una regulación específica que defina la gestión integral aplicable a estos residuos, parece jurídicamente razonable entender que el generador del residuo peligroso es aquel que identifica al mismo luego de clasificarlo y separarlo de otros residuos que no lo son. Ello permitiría concentrar en una persona física o jurídica una gestión cuya responsabilidad no podría nunca asignarse a un usuario o generador universal a partir de aparatos eléctricos y electrónicos.

Es probable que en un futuro cercano la gestión de estos residuos se mantenga al margen de la regulación de residuos peligrosos en toda su integralidad, pero en la actualidad la Secretaría de Ambiente y

---

11 Artículo 48. La responsabilidad del generador por los daños ocasionados por los residuos peligrosos no desaparece por la transformación, especificación, desarrollo, evolución o tratamiento de estos, a excepción de aquellos daños causados por la mayor peligrosidad que un determinado residuo adquiere como consecuencia de un tratamiento defectuoso realizado en la planta de tratamiento o disposición final.

12 Estos residuos han sido contemplados en la Ley 25.916 de Gestión Integral de Residuos Domiciliarios, ley de presupuestos mínimos, que en su artículo 35 indica la necesidad de establecer “programas especiales de gestión” para los mismos.

Desarrollo Sustentable ha considerado que algunos de estos residuos están comprendidos en la Ley 24.051 y ha exigido el cumplimiento de la ley nacional como requisito previo a su exportación. Aun en esos casos se consideró al exportador como el generador de los residuos por exportar. En consecuencia, en este estadio, es relevante identificar los residuos que se generan a partir del desmontaje, separación y /o despiece de aparatos eléctricos y electrónicos, determinando qué corrientes deben ser gestionadas como residuos peligrosos y cuáles como residuos cuando se consideran procesos de valorización, reciclaje, refinado de metales o reuso en proceso de remanufactura (*refurbishing*) de equipos o aparatos.

Para estudiar esto, vamos a analizar uno de los dos operadores de RAD-TIC de Argentina que intervienen en los diferentes finales de la vida útil de estos aparatos: el primero, desechado por el consumidor empresario, gubernamental o privado; el segundo, desechado por una fundación de reuso social; o el tercero, desechado por un remanufacturador. Cuando la opción es ir al relleno sanitario, el basural clandestino o el aparato es "canibalizado" en la calle sin ningún tipo de protección por cartoneros o chatarreros, estamos frente a un proceso sumamente ineficiente y contaminante. Por lo expuesto hasta ahora, hemos visto que, como indica Lavoiser, todo se transforma, pero esa transformación en nueva materia prima debe cumplir ciertas reglas ambientales y de seguridad laboral.

## 8 CASO ARGENTINO: SILKERS S.A.

Silkers S.A. ofrece al mercado argentino los servicios de gestión de retiro, transporte doméstico, acopio, clasificación, desmontaje o desensamblaje de piezas, inutilización del rezago (triturado o molido de piezas sensibles) y acondicionamiento para la venta de plásticos, metales ferrosos, metales no ferrosos, circuitos impresos y misceláneas (cables, conectores, motores, etc.), ya sea en el mercado interno a recicladores (metalurgias, vidrieros, etc.) o para su exportación a refinerías de gran escala operativa. En todos los casos se maximiza la selección de materiales para su reciclado y valorización, minimizando las cantidades para ser enviadas a disposición final (reellenos de seguridad o incineración).

En función de la calidad y tipo de RAEE, se procede a separar,

clasificar y valorizar los componentes, para volverlos al ciclo comercial como insumos de nuevos procesos. Silkers no transforma químicamente los residuos; a lo sumo los clasifica, separa, agrupa, compacta o tritura los plásticos. No trabaja con procesos térmicos, y trabaja en seco, sin generar efluentes gaseosos o líquidos. La empresa busca el máximo reciclado de sus componentes, ya sean plásticos o metales ferrosos, no ferrosos o preciosos, y provenientes de equipos de telefonía celular sin baterías; centrales telefónicas o equipos de telecomunicaciones; *scrap* electrónico en general de telefonía celular o telecomunicaciones; computadores, monitores, impresoras, partes de máquinas, circuitos, etc.; máquinas y/o impresoras cuyo peso puede superar los 400 kg y su tamaño es de variadas formas y medidas; circuitos impresos e integrados de todo tipo de generación.

Antes de la operación de retiro, Silkers firma un acuerdo con los generadores para la gestión de los RAEE en cumplimiento con la normativa ambiental vigente. Dicho presupuesto tiene un componente surgido de la valorización de las piezas que se van a reciclar o recuperar sus metales (un valor a favor del generador), y un componente referido al costo de gestión de los residuos (incluye el costo de la carga, transporte, tasas ambientales de disposición final, mano de obra, destrucción de información sensible en soporte de datos, etc.). Por lo general, la empresa retira los RAD-TIC sin costos para el generador. Silkers asume todos los costos y tarifas ambientales y paga por rezagos TIC entre cero y 200 dólares la tonelada, en función de la calidad y valorización potencial de dichos residuos. No retira pilas, baterías, *tonners* u otros componentes RAD-TIC contaminados. En el caso de gestión de tubos de rayos catódicos (CRT), de monitores o de TV, en caso de destrucción cobra entre dos y tres dólares americanos por unidad.

Silkers coordina con el cliente el retiro de los RAEE, empleando para ello medios propios (personal, transporte y otros recursos), de acuerdo con la resolución de la Secretaría de Ambiente de la Nación, que considera como residuos universales los aparatos eléctricos y electrónicos. El personal de Silkers ingresa a las plantas de acopio transitorio de los clientes, en fechas, horarios y bajo normas de seguridad que determine el cliente, incluyendo los seguros de las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (ART) y del transportista.

En caso de encontrarse entre los RAEE material contaminado

por residuos peligrosos, y tomar la decisión Silkers de retirarlo para su reciclaje, se lo transporta mediante una empresa especializada en traslados de este tipo de residuos y debidamente autorizada por la entidad competente. Dicho servicio se cotiza aparte. Los residuos retirados en la sede del cliente son transportados a la planta de Silkers en el Parque Industrial de Quilmes en vehículos técnicamente adecuados al efecto y habilitados por la autoridad de aplicación de la jurisdicción correspondiente.

El transporte de los residuos se realiza mediante un manifiesto de transporte por cada viaje realizado, el cual debe ser emitido por el proveedor. En caso de operar sobre material contaminado o peligroso, se trabaja con empresas transportadoras inscritas en el Registro de Operadores de Residuos Peligrosos.

Una vez ingresado a la planta del Parque Industrial de Quilmes, en el área metropolitana sur de Buenos Aires, se procede a:

- Determinar el peso bruto total recibido;
- Separación por tipo de equipos;
- Desmontaje o des-ensamblado de carcasas, cables, partes, piezas o ensambles;
- Destrucción, molienda o inutilización de piezas que sean requeridos por el cliente;
- Separación y acopio de materiales según su destino de reciclaje o recuperación de metales;
- Pesaje de metales ferrosos y/o no ferrosos destinados al reciclaje en Argentina;
- Pesaje, acondicionamiento y venta de plásticos y/o productos de cartón;
- Pesaje, acondicionamiento y venta de pantallas (pantallas de panel plano y delgado, monitores y CRT procesados) para convertir en materiales reutilizables durante el mes;
- Pesaje, acondicionamiento y exportación de tarjetas impresas y de circuitos integrados para su refinado y recuperación de metales base y metales preciosos;
- Separación del material considerado peligroso o especial, y envío a los rellenos de seguridad de un operador registrado y habilitado.

El acopio del material seleccionado se hace en bolsones o cajas



con *scrap* electrónico que se mantienen en pallets y en forma segura para evitar incendios o emisión de sustancias contaminantes. Una vez que se ha protegido en pallets, con un remolque hidráulico, se procede a la carga de la mercadería en un contenedor. A partir de ese momento se elabora un Manifiesto de Generación y Operación de Residuos Peligrosos. Funcionarios de la Aduana Argentina y la Secretaría de Ambiente verifican la carga de los RDA-TIC que será exportada para su refinado a Europa; y certifican con un "Board of Landing" ante la aduana para su despacho a la firma Arc Metal AB.

En Suecia se recibe el material en un contenedor. Previo a su tratamiento en horno de arco plasma y refinado, se lo acondiciona así:

- Tratamiento de ácido sulfúrico para licuar las resinas epoxi y etiquetas;
- Tratamiento en horno de arco plasma a más de 3.000 °C con captura de gases y destrucción de moléculas contaminantes;
- Refinado de metales para la obtención de cobre de alto grado, oro, platino, paladio, etc.

## 9 TRATAMIENTO EN ARCO PLASMA Y REFINADO DE LOS RAD-TIC

La técnica de tratamiento de residuos por pirólisis de arco de plasma consiste en una combustión directa, también denominada termólisis. Cuando en una incineradora se reduce el nivel de oxígeno por debajo del óptimo para la combustión, se dice que la planta funciona "con aire controlado" o en "modo pirolítico".

La pirólisis se define como la degradación térmica de una sustancia en ausencia de oxígeno o con una cantidad limitada del mismo. Sin embargo, en el caso de los residuos electrónicos, una completa ausencia de oxígeno es inalcanzable. Como resultado, se producirá durante la pirólisis cierta oxidación y se formarán, por tanto, dioxinas y otros productos relacionados con una combustión incompleta. La pirólisis se lleva a cabo habitualmente a temperaturas de entre 400 °C y 800 °C. A estas temperaturas, los residuos se transforman en gases, líquidos y cenizas sólidas denominadas "coque" de pirólisis. Las proporciones relativas de los elementos producidos dependen

de la composición de los residuos, de la temperatura y del tiempo que esta se aplique.

Una corta exposición a altas temperaturas recibe el nombre de pirólisis rápida, y maximiza el producto líquido. Si se aplican temperaturas más bajas durante periodos más largos, predominarán las cenizas sólidas. De especial interés resulta el hecho de que muchos de los diseños actuales de incineradoras de residuos hospitalarios funcionan mediante un proceso de dos fases: una cámara pirólítica seguida de una cámara de pos-combustión.

El tratamiento de *scrap* por una pirólisis con tecnología de plasma es una tecnología dedicada de destrucción de los residuos, que asocia las altas temperaturas generadas por el plasma con la pirólisis de los residuos peligrosos. Variantes del proceso están siendo estudiadas desde hace más de quince años. El proceso de pirólisis puede ser genéricamente definido como una descomposición química por calor en ausencia de oxígeno.

Los procesos pirolíticos son endotérmicos, al contrario del proceso de gasificación o de la incineración, por lo que es importante proveer de calor externamente al sistema para que la reacción de la pirólisis pueda ocurrir. Cuando un gas es calentado a temperaturas elevadas, se producen cambios significativos en sus propiedades. Cuando se calienta a 2.000 °C, las moléculas del gas comienzan a disociarse en su estado atómico. A 3.000 °C, los átomos son ionizados por la pérdida de los electrones. Este gas en estado ionizado es llamado plasma.

El plasma es una forma especial de material gaseoso que conduce electricidad. Es conocido como “el cuarto estado de la materia” (sólido, líquido, gaseoso y plasma). En el estado de plasma, el gas puede alcanzar temperaturas extremadamente elevadas que varían entre 5.000 °C y 50.000 °C, de acuerdo con las condiciones de generación. El plasma es generado por la formación de un arco eléctrico a través de un pasaje de corriente entre un cátodo y un ánodo, y con la inyección de un gas que es ionizado y puede ser proyectado sobre los residuos que se van a tratar. El gas en un estado de plasma presenta una buena conductividad eléctrica y una alta viscosidad, en comparación con un gas en estado normal.

La empresa Arc Metal AB, donde Silkers S.A. envía sus plaquetas seleccionadas, utiliza un sistema Pyroarc, que consiste en dos etapas distintas de tratamiento. Los residuos sólidos son introducidos en

una primera cámara para gasificar los plásticos a un gas parcialmente oxidado y funde la parte inorgánica de metales. Este gas y metales —estos últimos en estado líquido—, pasan a un segundo reactor de plasma. Finalmente, la colada de metales es sometida a un proceso de refinamiento para obtener lingotes puros de metales tales como oro, plata, platino, paladio y cobre de alto grado, que vuelven al mercado mundial de los metales.

## 10 HACIA UN MERCADO LATINOAMERICANO DE *E-SCRAP*

El gran problema que hoy enfrenta Latinoamérica es conformar una logística de muy bajo costo para la recolección de los RDA-TIC, considerando una generación universal por ciudadanos, gobiernos y empresas, así como la venta del material valorizado, sean plásticos, vidrios, metales ferrosos y no ferrosos, cables, conectores o las plaquetas (circuitos impresos o integrados), a una mayor escala, que permita incrementar su valor en el mercado internacional, a la vez que se cumplen procedimientos seguros y ambientalmente sustentables.

Para agilizar este procedimiento, se propone la creación de una Bolsa Virtual que logre vincular la oferta y la demanda de los RDA-TIC y de todos los servicios relacionados con la gestión de los mismos. El fin del Mercado Electrónico de RDA-TIC sería constituirse en un mercado físico y virtual que favorezca el intercambio y comercialización de todos los aparatos o dispositivos usados, obsoletos, provenientes de empresas privadas o públicas, entes de gobierno municipal o provincial y/o particulares, al final de su ciclo de vida útil.

La misión del Mercado Electrónico Latinoamericano de RDA-TIC será constituir y operar un mercado eficiente y transparente de residuos y subproductos, a fin de promover el encuentro entre oferta y demanda y su gestión sustentable. Tendrá por objetivos:

- Facilitar, promover e intensificar el reuso social, la remanufactura y la valorización y reciclado de los RDA-TIC;
- Generar mayor transparencia en la relación entre la oferta y la demanda del mercado de RDA-TIC, y proporcionar a las empresas una herramienta para reducir gastos y mejorar la competitividad a la hora de la gestión de los RDA-TIC;

- Promover la incorporación de los residuos y subproductos en los RDA-TIC como materias primas o insumos;
- Promover la disminución de los costos de tratamiento y disposición final de los RDA-TIC;
- Incentivar el establecimiento de empresas dedicadas a la gestión integral de los RDA-TIC.

En la gestión de los RDA-TIC, se presenta en Argentina una situación de carencia de información disponible que permita a los operadores (ya sean generadores, transportistas, tratadores, etc.) de residuos y subproductos adoptar las decisiones más convenientes para sus empresas, tanto desde una perspectiva económica como ambiental, pues en muchos casos desconocen una serie de aspectos que resultan fundamentales. Entre ellos, las posibilidades de utilización y valorización de sus residuos, los operadores disponibles para su gestión, los precios de transacción habituales del mercado para cada tipo de residuo y tratamiento, etc.

Esta situación ha llevado a que, por ejemplo, en muchas ocasiones, respecto de los mismos residuos, algunos generadores estén pagando por su gestión, otros los entreguen sin costo, y otros reciban dinero por su venta. Evidentemente, en igualdad de condiciones, alguno de los operadores que intervienen en la gestión de estos residuos está tomando decisiones desacertadas respecto de la competencia, seguramente por falta de información precisa y actualizada sobre el mercado de los residuos y subproductos.

Por lo tanto, la gestión actual de los RDA-TIC en nuestros países se desarrolla en un escenario carente de la necesaria y suficiente información, caracterizado por el desconocimiento del mercado de los residuos y de los servicios asociados a ellos por parte de los operadores, así como por la inexistencia de precios de referencia de tales residuos y servicios. Esta situación es en parte responsable del escaso aprovechamiento de residuos y subproductos en Latinoamérica, el cual podría ser mucho mayor en relación con su potencial valorizable, con el consecuente beneficio económico y ambiental para los protagonistas y la sociedad en general.

En conclusión, para hacer efectiva la gestión de los RAD-TIC, los países latinoamericanos requieren:

- a) Normativas e incentivos económicos para la recolección diferenciada, acopio temporal, desmontaje, valorización y comercialización de la chatarra electrónica.
- b) Normativas ambientales y procedimientos que regulen la actividad desde el punto de vista ambiental, social y de seguridad e higiene laboral.
- c) Las mejores técnicas disponibles para la gestión, valorización y procesamiento de los RAD-TIC.
- d) Compromiso de la industria TIC y gobiernos para apoyar estos procesos.
- e) Mercados transparentes para colocar a precios justos los plásticos, vidrios, metales y demás elementos recuperados de los RAD-TIC como insumos de nuevos procesos industriales.
- f) Precios de referencia de estos mercados.
- g) Compromiso corporativo, gubernamental y de los ciudadanos para ser partes de estos proceso

# La gestión de residuos electrónicos en Costa Rica. Resultado de una alianza público-privada

---

Victoria Rudin Vega\*

Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (Acepesa)

## 1 INTRODUCCIÓN

En el año 2003, el manejo de los residuos electrónicos (RE) en Costa Rica ya era un problema que empezaba a manifestarse, especialmente en las instituciones del Estado, empresas y universidades, que se veían enfrentadas a la disyuntiva de “deshacerse” de grandes cantidades de equipos, sin tener opciones para su tratamiento. El problema no era solamente la cantidad de residuos, sino los materiales tóxicos que estos poseen, los cuales, de no tratarse de manera apropiada, pueden llegar a contaminar los suelos, el aire o las fuentes de agua.

Para ese tiempo, algunos países de la Unión Europea y varias provincias de Canadá y estados de Estados Unidos venían trabajando en propuestas legislativas y de operación técnica de sistemas, con participación público-privada, para dar respuesta a esta creciente problemática. Los Países Bajos estuvieron entre las naciones que se encontraban a la vanguardia de estos procesos.

---

\* Victoria Rudin Vega, máster en Psicología, con una especialización en Psicología Grupal, es directora ejecutiva de la Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (Acepesa). Desde 1994 ha trabajado como consultora y coordinadora de varios proyectos y programas nacionales y regionales en el tema de gestión de residuos sólidos. Desde 2003 coordina el Comité Técnico Nacional de Gestión de Residuos Electrónicos, un organismo interdisciplinario integrado por representantes de instituciones públicas, sector privado y academia. Actualmente forma parte de la directiva del programa internacional *Integrated Support for a Sustainable Urban Environment (ISSUE)*, cuya sede operativa la tiene la organización WASTE, en Holanda.

Por otra parte, la firma de los Convenios Bilaterales de Desarrollo Sostenible —entre Benin, Bután, Costa Rica y los Países Bajos, implementados como una respuesta al llamado a la creación de nuevas formas de cooperación entre los países durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Río de Janeiro, 1992)— permitió la generación de espacios de cooperación para promover el desarrollo sostenible, basado en los principios de reciprocidad, igualdad y participación.

### 1.1 Proyecto bilateral Costa Rica / Países Bajos

En este marco, en 2002, dos organizaciones no gubernamentales —la Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (Acepesa) en Costa Rica; y WASTE, Advisers on Urban Environment and Development, en los Países Bajos— decidieron desarrollar conjuntamente un proyecto de carácter bilateral para garantizar o mejorar la gestión de los RE en ambos países.

La iniciativa en Costa Rica es promovida por tres instituciones que se aliaron para impulsar el proyecto: la organización no gubernamental Acepesa; una universidad estatal tecnológica, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), y la Cámara de Industrias de Costa Rica (CICR).

Las organizaciones socias asumieron roles complementarios para el desarrollo del proyecto. Acepesa, el rol coordinador, aportando su experiencia en el manejo de residuos sólidos, el trabajo con municipalidades y micro y pequeña empresa del sector de residuos. Además, facilitó el proceso de establecimiento de alianzas y negociaciones. Por su parte, el ITCR aportó el conocimiento técnico y su prestigio institucional en el ámbito académico. La CICR, por su larga trayectoria como organización gremial de la empresa privada y su influencia en las políticas nacionales, brindó al proyecto credibilidad ante el sector público y privado. También facilitó el acceso a los medios de comunicación masiva para la divulgación de la problemática de los RE y las acciones que el proyecto venía desarrollando.

Este proceso, iniciado en el año 2003, ha sido una de las primeras experiencias de carácter integral que se dan en la región latinoamericana para el abordaje de la problemática de los RE.

## 1.2 Enfoque metodológico

El enfoque metodológico utilizado para el desarrollo del proyecto ha sido la *gestión integrada y sostenible de residuos (GISR)*, que es un instrumento de evaluación y diseño de sistemas de manejo de residuos.

El concepto de GISR no solo toma en cuenta los aspectos de sostenibilidad técnica o financiero-económica, como se hace tradicionalmente, sino que también incluye los aspectos socioculturales, ambientales, institucionales y políticos que influyen en la sostenibilidad total de la gestión de residuos. Por lo tanto, parte de un enfoque estratégico y de largo plazo. Consta de tres dimensiones de sostenibilidad que necesitan integrarse: i) los actores sociales, tanto públicos como privados, formales e informales; ii) los elementos del sistema, considerando toda la operación del ciclo del residuo, desde su generación hasta la disposición final; y iii) los aspectos del sistema (técnicos, ambientales, socioculturales, legales, políticos y financieros).

## 2 DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

El proyecto para la gestión de residuos de aparatos de equipos electrónicos se ha desarrollado mediante la articulación de dos fases de intervención: fase de diagnóstico y diseño de estrategia, y fase de implementación de la estrategia.

### 2.1 FASE 1: Diagnóstico de la situación y diseño de la estrategia nacional para la gestión de residuos electrónicos

La primera fase se desarrolló a través de tres actividades principales: el diagnóstico de la situación, la conformación de una mesa o comité nacional y el diseño de la estrategia para el abordaje de la problemática.

#### 2.1.1 *Diagnóstico de situación*

La primera actividad fue la realización de un diagnóstico situacional, cuyos resultados permitieron identificar el ciclo de los residuos, el reconocimiento de los principales actores involucrados en el tema, y la valoración de la sostenibilidad desde el punto de vista técnico,



financiero, político, legal, ambiental e institucional.

El diagnóstico se realizó en la Gran Área Metropolitana (GAM), por ser la zona que concentra más de la mitad de la población del país y que posee mayor número de empresas.

La metodología utilizada para desarrollar el estudio se caracterizó por cuatro fases de investigación:

- *Consulta documental.* internet, bibliografía científica, investigaciones realizadas en el país y estadísticas oficiales.
- *Aplicación de cuestionarios.* Se aplicaron 277 cuestionarios (vía telefónica y por correo electrónico) a todas las muestras definidas a partir de un inventario de actores vinculados; a saber: empresas importadoras y distribuidoras de equipo electrónico, empresas ensambladoras de componentes electrónicos, talleres de reparación de equipo electrónico, instituciones y empresas clientes (sector público y privado), municipalidades y hogares. Las estimaciones de los tamaños de las muestras se hicieron para poblaciones finitas, con muestreo irrestricto aleatorio y con una confianza del 95 por ciento. La selección de la muestra se realizó con la tabla de números aleatorios, a excepción de las municipalidades y las universidades que imparten la carrera de informática o computación, que fueron en forma intencional o de juicio.
- *Entrevistas a informantes clave.* Se realizaron 35 entrevistas (personales y telefónicas) a informantes clave vinculados a los aspectos legales, normativos, de reciclaje, recolección y disposición final. Estas entrevistas se efectuaron a través de una guía semiestructurada, aplicada simultáneamente a los cuestionarios.
- *Aplicación de encuestas a hogares.* Se realizaron 100 encuestas telefónicas a hogares para conocer el manejo de los RE, así como la disposición a pagar por un tratamiento seguro de dicho equipo.
- *Observación de campo.* Se realizaron visitas de observación a los sitios de disposición final y centros de acopio.

El procesamiento de la información se realizó a través del programa estadístico SPSS-PC. La información obtenida fue complementada con el análisis de contenido de la información proporcionada por las entrevistas a informante clave, así como por los anuncios publicitarios de internet y de la prensa escrita.

El censo del año 2000 señalaba que 23 por ciento del total de viviendas ocupadas, la mayoría de ellas ubicadas en zonas urbanas, poseía al menos un computador (Acepesa 2003). En el año 2008, este dato (según la Encuesta de Hogares) ascendió a 32 por ciento de hogares con al menos un computador, mientras que en el caso de teléfonos celulares, en 60 por ciento de las viviendas hay al menos uno de estos aparatos.

La estimación de la cantidad de residuos de equipos electrónicos (RAEE<sup>1</sup>) —impresoras, fuentes de poder, fotocopiadoras, escáner y computadores— que podrían estar acumulados, partiendo de los datos de importación de 1996 a 2006 y suponiendo una vida útil media de cuatro años, fue calculada en 13.500 toneladas.

En ese momento, el incremento en la adquisición de este tipo de artefactos se combinaba con otra realidad: en el país no existían sistemas de tratamiento para el manejo de los residuos generados. Solo se contaba con algunos procesos de recuperación de componentes electrónicos para su reúso y para ser usados como repuestos para la reparación de otros equipos. También se daban algunas experiencias artesanales de recuperación de los metales preciosos presentes en los equipos.

La donación de equipos a escuelas y otras organizaciones presentaba aspectos positivos y negativos, ya que, como resultado de hacerse sin control ni regulación, los destinatarios terminaban recibiendo un problema, pues los equipos en muy corto tiempo se convertían en un desecho.

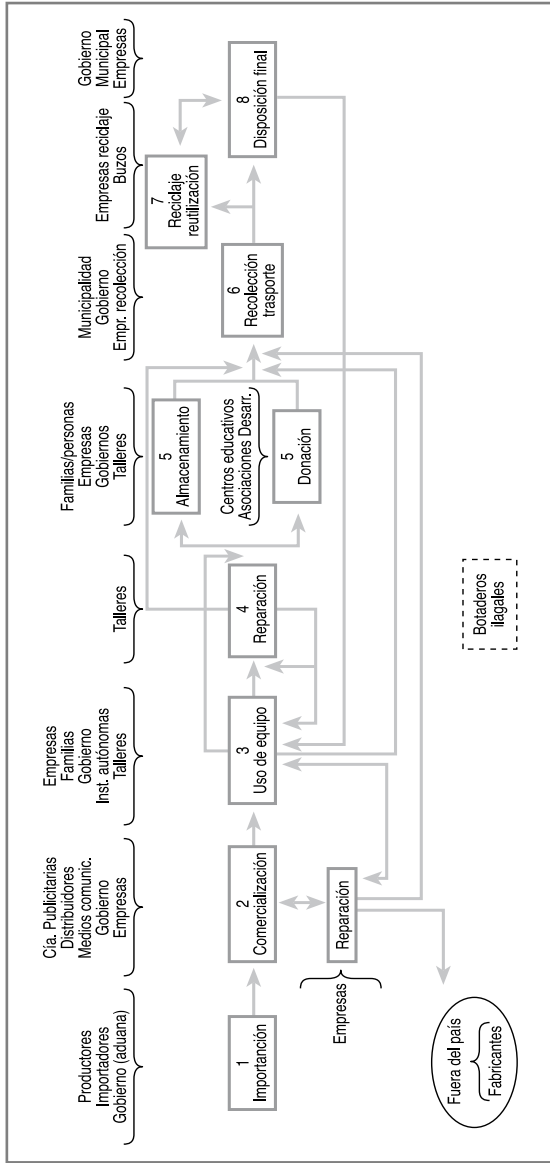
La responsabilidad de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios en el ámbito nacional era asumida en su operación por las municipalidades, pero en cuanto a su rectoría, esta se encontraba parcialmente bajo la responsabilidad de los ministerios de Salud y de Ambiente. En consecuencia, las competencias no estaban claras.

En términos de legislación, la situación se caracterizaba por la existencia de un conjunto de leyes y proyectos de ley que regulaban el manejo de los residuos sólidos en general, con procedimientos diferenciados para los residuos peligrosos. No obstante, esta legislación estaba desarticulada y no existía una mención específica para los

---

1 En España se utilizan las siglas RAEE para referirse a los Residuos de Artefactos Eléctricos y Electrónicos.

**Gráfico 1. Sistema de los desechos electrónicos y actores sociales involucrados en cada etapa**



Fuente: Acepasa, 2003.

RE. A pesar de ello, representaba una base para regular su manejo. Incluso, las normativas en materia de salud laboral y salud pública consideraban el manejo de sustancias peligrosas en los subprocesos de recuperación, reciclaje y disposición final. Pero existían vacíos importantes en relación con la importación de los equipos, los sistemas de registro de importación, la recolección de sus residuos y el estímulo gubernamental a los procesos de reducción y reciclaje.

Al inicio del proyecto, aunque existía cierto nivel de conciencia sobre la necesidad de buscar opciones de tratamiento, el manejo de los RE era un tema novedoso para la mayoría de los sectores, y no se los consideraba como un desecho ordinario que podía ser integrado a la corriente de residuos domiciliarios. En muchos de los casos, no habían sido catalogados como tales y se encontraban almacenados en casas, empresas, instituciones, escuelas y organizaciones “a la espera” de que existiera una solución tecnológica para su tratamiento.

La capacidad limitada de almacenamiento de los equipos electrónicos desechados, especialmente en el caso de instituciones y empresas, ejercía una fuerte presión por la búsqueda de opciones ambientalmente seguras de tratamiento y disposición de los residuos, la cual evitaría que fuesen enterrados junto con los residuos domiciliarios en vertederos o rellenos sanitarios.

Las principales recomendaciones del diagnóstico fueron:

- La instalación de un sistema de recuperación y reciclaje para estos residuos debe incorporar las iniciativas que ya se están desarrollando en el país a pequeña y gran escala. Entre ellas, las empresas ya existentes de recuperación y reciclaje de materiales reciclables ordinarios, los talleres de reparación, la experiencia de los colegios técnicos y de los recuperadores informales (pepenadores), así como las investigaciones y programas de educación y sensibilización que se encuentran en proceso en la sociedad civil y en la academia, entre otros.
- En términos de políticas y legislación, mientras se logra aprobar una ley de gestión de residuos, con un capítulo especial para RE, se puede partir de la legislación vigente, pero haciendo patente en reglamentos y disposiciones que estos residuos contienen sustancias peligrosas que deben ser separadas y tratadas como tales.

- Para impulsar acciones de reducción de estos residuos, se requiere la definición de políticas estatales que aborden la tendencia del mercado a consumir productos con una vida útil corta y aproveche la actitud de la población tendiente a conservar y reparar los equipos.
- La estrategia deberá contemplar la definición de instrumentos económicos que regulen y controlen los daños ambientales que produce el manejo inadecuado de estos residuos.
- Esta estrategia debe ser resultado del consenso entre los diferentes actores sociales que están participando en este proceso, y basarse en una alianza público-privada.

Las principales dificultades enfrentadas en la realización del diagnóstico se dieron en la recopilación de información, específicamente de tipo cuantitativo, por la escasez de datos oficiales sobre los equipos electrónicos existentes en el país y, todavía más, sobre la generación de los residuos. Esto puede estar vinculado a que el número de equipos que se posee en el sector privado parece considerarse información confidencial, en cuyo caso no existen controles de los equipos desechados.

Al efectuarse el diagnóstico de RE, las instituciones públicas más vinculadas al tema mostraron interés en tomar medidas para la definición de estrategias, políticas y regulaciones que promovieran su gestión apropiada. Entre las entidades interesadas se encontraban los ministerios de Ambiente y Energía, de Salud, y de Ciencia y Tecnología.

Por su parte, en el sector privado, además de la Cámara de Industria, la American Chamber of Commerce (Amcham) se integró activamente en el estudio y posteriormente en la formulación de la estrategia. De igual manera, algunas empresas vinculadas al sector de gestión de residuos o al sector de electrónicos se involucraron en el proceso.

### *2.1.2 Conformación del Comité Técnico Nacional*

El interés demostrado por las instituciones y organizaciones clave creó una plataforma para la conformación del consejo consultivo, que sería la entidad que validaría las propuestas elaboradas por un equipo técnico. El consejo consultivo se integró con representantes del sector público y privado, academia y ONG.

Como parte de la capacitación planificada para el consejo consultivo y el equipo técnico, se efectuó una pasantía en los Países Bajos (agosto 2003), facilitada por WASTE, que permitió conocer en la práctica el proceso de gestión de los RE en ese país. En esta pasantía participaron la Cámara de Industrias de Costa Rica, el Instituto Tecnológico de Costa Rica, Acepesa, VICAL/empresa productora/recicladora de vidrio, el Ministerio de Ambiente y Energía, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Ciencia y Tecnología; la Amcham (representada por la empresa Lanier), y una consultora en gestión de residuos peligrosos.

Originalmente el proyecto planteaba la conformación de un consejo consultivo; sin embargo, la experiencia de la pasantía generó un cambio en la metodología propuesta inicialmente, ya que se produjo un nivel de compromiso tan alto entre los actores involucrados, que se volvió necesario replantear los roles asignados. A partir de este momento, la figura del consejo consultivo evolucionó y se transformó en un Comité Técnico, con un rol más activo y decisivo en el proceso, lo que le permitió asumir la dirección del proyecto.

El Comité Técnico se ha venido reuniendo periódicamente durante todos estos años, con el objetivo de orientar y dar seguimiento a la implementación del proyecto.

Conforme se fueron desarrollando las actividades se identificaron otros actores importantes, que se integraron activamente al proceso. Entre ellos, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), empresa pública que brinda los servicios de energía y telecomunicaciones en el país y que ha iniciado un proyecto de manejo de residuos derivados del servicio móvil, con el fin de brindar al usuario una alternativa para disponer adecuadamente esos residuos.

En este proceso de trabajo asociado se dio una serie de elementos que es importante destacar:

- La identificación de las posibles instituciones y organizaciones relacionadas con el tema fue fundamental para la conformación del Comité Técnico Nacional (CTN). En la selección también tuvo peso el grado de credibilidad y capacidad de la institución u organización.
- En algunos casos, a pesar de la evidente relación con el tema, no se logró motivar la participación; así ocurrió con las municipalidades y otras instituciones ligadas al régimen municipal. Tampoco en el sector privado, donde existen

asociaciones de empresarios posiblemente más vinculadas al sector de electrónicos que la misma Cámara de Industrias de Costa Rica (CICR), se pudo establecer una participación más activa, a pesar de varios intentos.

- El compromiso de las personas integrantes del CTN no se limitó a una obligación institucional, sino que ha estado influenciado por un compromiso personal que permitió darle una continuidad a lo largo de cuatro años.
- Cada integrante jugó diferentes roles, dependiendo de sus fortalezas y ámbito de acción.
- La participación de instituciones de diversa naturaleza y profesionales de distintas disciplinas enriquecieron el CTN con distintos puntos de vista para el abordaje de las acciones desarrolladas. Sin embargo, esto también implicó tener que invertir importantes esfuerzos en procesos de negociación para lograr llegar a acuerdos por consenso.

### *2.1.3 Diseño de la estrategia de implementación*

La estrategia para la gestión de los RE se estableció para un período de diez años y se plantea comenzar con el manejo de línea gris (computadores, accesorios de impresión, fotocopiadoras, escáner, cámaras digitales y telecomunicaciones), incorporándose posteriormente la línea blanca (refrigeradores, lavadoras, congeladores, cocinas, secadoras) y la línea marrón (equipos de sonido, radios, video-grabadoras, video digital), una vez que el sistema de los residuos de la línea gris esté funcionando.

La estrategia plantea cinco objetivos estratégicos:

- a) Fortalecer el segmento empresarial dedicado a la gestión de residuos de artefactos eléctricos y electrónicos, así como al sector que atiende la reparación y reúso de estos artefactos.
- b) Promover y fortalecer la organización de las empresas dedicadas a la importación, producción y distribución de artefactos y componentes eléctricos y electrónicos, para que estén en capacidad de organizar y garantizar el óptimo funcionamiento del sistema de gestión integrada y sostenible de los residuos de artefactos eléctricos y electrónicos, de acuerdo con las disposiciones legales establecidas por el gobierno central.

- c) Fortalecer las capacidades de las entidades gubernamentales para monitorear y verificar el sistema de gestión de RE.
- d) Impulsar la formulación y aprobación de un marco legal que regule el manejo ambiental de los residuos de artefactos eléctricos y electrónicos.
- e) Promover la información, sensibilización y educación de la ciudadanía para un manejo responsable de los residuos de artefactos eléctricos y electrónicos, considerando las diferencias que por razones de género puedan existir en cuanto a reúso y manejo de residuos.

El diseño de la estrategia no solo permite plantear líneas de acción y una visión futura, sino también establecer el ciclo deseable para los residuos eléctricos y electrónicos y la formulación de la estructura de relaciones entre los actores sociales clave vinculados a la implementación.

La propuesta final para la estrategia fue validada con las autoridades de los ministerios vinculados al tema y con los principales empresarios del sector de importación de electrónicos, mediante reuniones y talleres.

Complementario a estas actividades, se planificó una campaña de divulgación en prensa escrita y radio para informar a otros sectores empresariales, y a la población en general, sobre el impacto de los RE en la salud y el ambiente; divulgar la propuesta de la estrategia formulada; abrir la posibilidad de contar con nuevos aliados; y preparar las condiciones para la implementación de la estrategia para el manejo de los RE. La campaña se realizó utilizando los contactos de los integrantes del Comité Técnico con los medios de comunicación de masas.

## 2.2 FASE 2: Implementación de la estrategia para una gestión de residuos electrónicos

La Fase 2 se centró en la puesta en práctica de la estrategia diseñada en la primera fase mediante la ejecución de tres grandes acciones: aprobación de un reglamento ad hoc; preparación de condiciones para el acopio y tratamiento de los equipos desechados; acciones de información y sensibilización dirigidas a la población sobre el impacto de los residuos eléctricos y electrónicos y las diferentes responsabilidades en su manejo.



### 2.2.1 *La aprobación del Reglamento para la Gestión de los Residuos Electrónicos*

Una tendencia que ha venido tomando fuerza a nivel internacional es la implementación del principio de responsabilidad extendida del productor (REP). Este concepto se basa en la premisa de que las responsabilidades de las empresas productoras o, en su defecto, importadoras, en relación con el impacto al ambiente por los residuos generados por sus productos, no acaba con la venta de estos.

Las políticas gubernamentales sobre REP hacen del ambiente una prioridad en las distintas fases del ciclo de vida de productos y servicios, con lo cual obligan a las empresas a pensar en lo que ocurre fuera de sus instalaciones. Esto lleva al productor a realizar un análisis minucioso de lo que sus actividades implican en la cadena productiva y a pensar en las acciones correctivas para mitigar los impactos.

En algunos países ya se han desarrollado políticas que afectan el uso y la disposición final de ciertos productos, que hacen a las empresas responsables. Un ejemplo de esto son los requerimientos de la Unión Europea para los fabricantes de artículos electrónicos, donde por ley tienen la obligación de recuperar sus productos después que finaliza su vida útil, para garantizar su reciclaje y disposición final.

Estos sistemas para la gestión de los residuos de equipos electrónicos involucran a diversos actores, tales como fabricantes/ importadores, gobierno y diversos tipos de organizaciones y asociaciones. Algunos actores tienen que cumplir responsabilidades y roles específicos, tales como las organizaciones de empresarios del sector para el manejo de sus mercancías. Los principales actores, de acuerdo con la regulación, son los fabricantes o importadores, las autoridades locales, los comerciantes y consumidores.

En el caso de Costa Rica, desde la formulación de la estrategia, el Comité Técnico Nacional se planteó encaminar sus esfuerzos a normar la gestión de los RE a través de un reglamento o decreto ejecutivo y no una ley. Cabe destacar que por estar el país en ese momento en el proceso de formulación y aprobación de una propuesta de Ley de Gestión Integral de Residuos promovida por el Programa Competitividad y Medio Ambiente,<sup>2</sup> el reglamento se enmarcó en

---

<sup>2</sup> Este Programa es coordinado por el Ministerio de Planificación, Ministerio de Salud, Ministerio de Ambiente y Energía, Cámara de Industrias de Costa Rica,

los principios establecidos en la nueva Ley, y específicamente en el principio de responsabilidad extendida del productor/importador.

Se procuró hacer el reglamento lo más sencillo posible, quedando sujetas la definición de metas, los residuos a los que se refiere y otras consideraciones operativas, a la conformación de una entidad coordinadora: el Sistema Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos (Sinagire), definido como “el conjunto de acciones desarrolladas para lograr la gestión integral de los RE, con el fin de proteger el ambiente y la salud de la población”. El reglamento establece que el Sinagire estará conformado por un comité ejecutivo integrado por representantes del Ministerio de Salud, el Ministerio del Ambiente y Energía y la Dirección General de Aduanas del Ministerio de Hacienda, así como por un representante de cada uno de los siguientes sectores: las unidades de cumplimiento del Consejo Nacional de Rectores (Conare), la Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones de la Empresa Privada (Uccaep), las organizaciones no gubernamentales y los gestores autorizados.

El reglamento establece que el Sinagire será coordinado por el Ministerio de Ambiente y de Energía, el cual será la entidad que definirá los mecanismos para el nombramiento de los integrantes del Comité. Las funciones definidas en el reglamento para el comité ejecutivo son:

- a) Promover la gestión integral de los RE.
- b) Elaborar las guías técnicas y ambientales necesarias para la operación del sistema, incluyendo los formularios de registro, formatos de reportes, informes anuales y manifiesto de carga, y la definición de los estándares del proceso de valorización.
- c) Mantener un registro actualizado de las unidades de cumplimiento.
- d) Recibir y verificar los planes de cumplimiento de las unidades de cumplimiento.
- e) Mantener un registro de los gestores.
- f) Definir y revisar en forma periódica los indicadores de cumplimiento y el listado de equipos incluidos en el anexo del Reglamento.

---

y cuenta con el apoyo técnico y financiero de la cooperación técnica alemana (GTZ).

- g) Velar por la sostenibilidad del sistema.
- h) Procesar, analizar y divulgar la información que genere el sistema.
- i) Desarrollar las acciones orientadas a la información y educación de los diferentes sectores.
- j) Aplicar incentivos y reconocimientos para los diferentes actores.
- k) Desarrollar acciones para que los residuos históricos y huérfanos sean asumidos por el sistema.

El reglamento centró la responsabilidad de la ejecución operativa del sistema de manejo de los RE en el sector de los importadores, mediante la creación de unidades de cumplimiento. Estas fueron definidas como “la agrupación de uno o más productores<sup>3</sup> de equipos electrónicos con el fin de cumplir sus responsabilidades según los lineamientos técnicos y ambientales establecidos por el Sistema Nacional de Gestión Integral de Residuos Electrónicos”.

Las responsabilidades de las unidades de cumplimiento, establecidas en el reglamento son:

- i) Registrarse ante el Sinagire.
- ii) Elaborar e implementar el Plan de Cumplimiento.
- iii) Garantizar el manejo integral de los RE, en estricto cumplimiento de la normativa vigente.
- iv) Elaborar informes anuales de los avances del Plan de Cumplimiento.
- v) Desarrollar las actividades necesarias para cumplir con los requerimientos del reglamento.
- vi) Garantizar que se alcancen las metas asociadas a los indicadores de cumplimiento.
- vii) Definir la forma de identificación de sus equipos electrónicos de manera que se garantice su tratamiento.
- viii) Diseñar e implementar el mecanismo financiero que sostenga los procesos de recuperación y procesamiento.

El retraso de varios años en la aprobación de la propuesta de decreto o reglamento, debido a diversas causas, ha afectado de manera sensible la ejecución de otras actividades fundamentales planificadas.

---

3 Bajo la categoría de productor también se ubican los importadores.

En primer lugar, de la aprobación del reglamento depende que los empresarios del sector importador de equipos electrónicos implementen el sistema de gestión de los residuos, ya que a pesar de existir interés de varios de ellos, no asumen en la práctica mientras la legislación no los obligue.

No obstante, el Comité Técnico ha venido realizando una serie de reuniones con este sector explicando la estrategia y el rol que le cabe en ella, así como promoviendo su articulación gremial para garantizar el cumplimiento colectivo de las responsabilidades que les indica el reglamento, mediante la conformación de una Unidad de Cumplimiento, por el momento de carácter voluntario mientras se aprueba el Reglamento. Actualmente, ya se cuenta con el compromiso de varias empresas que están en el proceso de conformación de la asociación de empresarios de electrónicos, con su respectiva unidad de cumplimiento. Esta acción ha contado con el apoyo de la Cámara de Industrias, Acepesa y el Programa CyMA (Competitividad y Medio Ambiente)-GTZ.

Un aspecto positivo del retraso es que la propuesta final del reglamento incorpora el espíritu de la propuesta de Ley de Residuos; además, en estos años se ha dado la aplicación a la Directiva Europea de manejo de residuos eléctricos y electrónicos, así como la implementación de experiencias similares en Canadá y varios estados de Estados Unidos. Todo esto ha venido a enriquecer y modificar el planteamiento inicial del reglamento propuesto.

Otra actividad planteada, y que obedece directamente a la aprobación del reglamento, es la creación de los sistemas de seguimiento y la capacitación del personal involucrado por parte de las instituciones gubernamentales, con el fin de que esté preparado para asumir su rol en la supervisión del funcionamiento del sistema.

Actualmente la propuesta de reglamento ya fue firmada por la ministra de Salud y se encuentra en la fase final de revisión para su aprobación y firma en el Ministerio de Ambiente.

### *2.2.2 Preparación de condiciones para el acopio y tratamiento de los equipos desechados*

Se realizaron dos eventos de recolección, tratamiento y comercialización de materiales segregados, que permitieron la definición de los

estándares básicos para el proceso de tratamiento.

En estas actividades se recolectó más de dos mil quinientos equipos electrónicos, entre computadores, impresoras, teléfonos celulares y escáner. Como resultado de ellas se cuenta con una serie de manuales para el desensamblaje de equipos, tiempos estimados para este proceso y diagramas de explosión (consiste en describir las partes de un equipo).



Desensamblaje de equipos electrónicos.

También se obtuvo información sobre comercialización y tratamiento de materiales a nivel internacional, y los procedimientos para su exportación con cumplimiento del Convenio Basilea y la estimación de los costos del proceso, incluyendo la exportación a dos destinos: Norteamérica (Canadá, México y Estados Unidos) y Europa.

Tras los eventos hubo muchas manifestaciones de interés para que esta actividad fuese permanente. Además, la puesta en práctica de los planes piloto favoreció una mayor integración del Comité Técnico Nacional, contándose con un fuerte apoyo de la empresa Intel.

En el caso de los planes piloto, se trató de identificar cuáles materiales tenían mercado local. Solo se logró ubicar algunos de los metales (chatarra); los plásticos fueron co-procesados en una planta de cemento y el resto de materiales se exportó, ya que una de las

limitaciones para el manejo de los RE es la ausencia de procesos de reciclaje nacionales.

No obstante el interés de la empresa recicladora de vidrio, integrante del Comité Técnico, por encontrar posibilidades de reciclar el vidrio de los monitores en el país, no se contó con la información suficiente para emprender alguna acción nacional destinada al aprovechamiento de este material.

Se efectuó una evaluación de las condiciones actuales de los centros de acopio que recuperan materiales reciclables domiciliarios, a fin de determinar cuáles presentaban condiciones para acopiar RE, con la perspectiva de poder integrarlos al sistema de recolección de RE. Para ello se partió de una preselección de las empresas existentes que presentaban mejores condiciones, de acuerdo con una serie de criterios establecidos.

En lo que respecta a las empresas para el procesamiento de los equipos, ya existen en el país algunas que se están dedicando al desensamblaje de los equipos para la segregación de los materiales. Dos de estas, Servicios Ecológicos y Fortech, cuentan con acuerdos formales con empresas ubicadas en Canadá para el procesamiento de los materiales que no pueden tratarse en el país.

En el año 2007 se realizó un tercer evento de recolección de RE en cuatro puntos del Gran Área Metropolitana, dirigido a los hogares y pequeñas empresas. Para ello se contó con la colaboración de varias empresas privadas, tanto del sector de electrónicos como de gestión de residuos.



Evento de recolección de residuos de equipos electrónicos, San José, octubre 2007.

El resultado superó las expectativas, ya que en un solo día de recolección se acopiaron aproximadamente 7 mil equipos.

### 2.2.3 *Continuar informando y sensibilizando a la población sobre el impacto de estos residuos y las diferentes responsabilidades en su manejo*

La poca capacidad para responder a la demanda de servicios de tratamiento ha limitado la divulgación masiva. La experiencia de los eventos de recolección realizados evidenció que se genera una gran presión de parte de las empresas y de usuarios particulares para desechar sus equipos, a la cual no se ha podido responder por no contarse con la capacidad instalada para el proceso.

Las acciones de información se han concentrado en divulgar actividades puntuales de sensibilización sobre el impacto de los residuos, a través de los medios de comunicación que tienen las organizaciones integrantes del Comité Técnico, tales como la Cámara de Industria, la Amcham, el ICE y el Instituto Tecnológico. El aporte de estas organizaciones ha sido clave para los procesos de divulgación, ya que el prestigio con el que cuentan garantiza la respuesta inmediata de los medios de información nacional.

## 3 LECCIONES APRENDIDAS

Algunas de las principales lecciones aprendidas en este proceso de más de cuatro años son:

- Un proceso nuevo y complejo, como lo es el manejo ambientalmente seguro de los RE, requiere de la participación y el establecimiento de alianzas entre los diversos actores de la sociedad.
- Un actor principal que debe ser parte del proceso desde el inicio es el productor/importador de equipos electrónicos.
- La conformación del grupo coordinador debe realizarse mediante una identificación precisa de actores importantes e influyentes.
- La conducción del proceso se facilita cuando lo hace una organización independiente y, por ende, una entidad neutral que permite el intercambio interdisciplinario e interinstitucional, en un ambiente de respeto.
- El trabajo interdisciplinario e interinstitucional en el grupo coordinador permite la diversificación de ideas

y conocimientos y un acercamiento más acertado de la realidad.

- Es clave la gestión de recursos locales para la sostenibilidad financiera del proyecto.
- Al colocar el tema en la agenda nacional, se empieza a generar una demanda para el tratamiento ambientalmente seguro de los RE.
- La participación de las cámaras empresariales facilita el compromiso de algunas empresas asociadas. Sin embargo, es la aprobación del reglamento la que obligará a todas las empresas importadoras de equipo electrónico a asumir su responsabilidad.
- La aprobación de una normativa es fundamental para generar iniciativas dirigidas a la minimización del impacto de los RE.
- El componente legal constituye el aspecto medular para el desarrollo de las iniciativas del proyecto, porque está basado en la responsabilidad extendida del productor. Pero los procesos de tramitación requeridos, los vaivenes políticos y los intereses partidarios, condicionan y limitan las acciones del proyecto.
- La falta de claridad sobre las competencias y funciones de las instituciones estatales vinculadas al tema genera atrasos en la implementación del proyecto.
- Es fundamental el apoyo político para consolidar un proceso de esta naturaleza.

#### 4 CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

A pesar de que el proyecto finalizó en 2007, la implementación de la estrategia nacional de gestión de RE continúa ejecutándose bajo la conducción del Comité Técnico Nacional. Las acciones desarrolladas durante el proceso de implementación del proyecto permitieron que, a inicios de 2008, el tema de RE haya sido declarado por la Secretaría para la Coordinación y Gestión de Sustancias Peligrosas, como una de las diez prioridades nacionales, lo que significa que tendrá un mayor impulso no solamente por parte del gobierno, sino también de las cámaras empresariales que integran este organismo.



En síntesis, se puede afirmar que los principales logros alcanzados en la implementación de una estrategia nacional de gestión de residuos son:

- a) La realización del diagnóstico de la situación de manejo de los RE en Costa Rica, el cual permitió dimensionar el problema y sensibilizar a diversos sectores sobre la necesidad de buscar opciones para su valorización y tratamiento.
- b) La motivación generada en diferentes sectores, públicos, privados y medios de comunicación, para apoyar activamente la iniciativa mediante una labor de cabildeo y divulgación.
- c) El aporte del Comité Técnico Nacional, durante las dos fases del proyecto, ha sido uno de los principales logros del proceso de ejecución, ya que no solo ha permitido obtener resultados determinantes en la implementación de la estrategia, sino que su compromiso con el proceso garantiza el seguimiento y la sostenibilidad de la puesta en práctica del reglamento, a través de su transición a una nueva instancia: el Comité Ejecutivo del Sistema Nacional de Gestión de Residuos Electrónicos (Sinagire).
- d) La formulación de la estrategia nacional para la gestión de los RE, como producto de un proceso de discusión y negociación entre representantes de los sectores gubernamentales, privados y académicos. La estrategia está basada en gran medida en la formulación de una normativa legal que permita regular la gestión de los RE, lográndose así una solución sistemática y sostenible al problema de su manejo de manera ambientalmente segura.
- e) La firma del decreto se volvió por mucho tiempo el punto de partida para la organización de las empresas y para la implementación de la estrategia. La necesidad de que existiera un marco reglamentario que diera directrices sobre el funcionamiento y las responsabilidades de las empresas, se convirtió en un obstáculo para el proceso, porque las acciones del proyecto se volvieron dependientes de su firma.
- f) Los eventos de recolección, desensamblaje, valorización y tratamiento de RE, además de brindar información técnica, financiera y de opciones de comercialización y tratamiento, fueron una importante forma de divulgación a nivel nacional

del tema y sus soluciones, mediante una fuerte cobertura de los medios de comunicación, tanto impresos como audiovisuales. Estos probaron ser el mejor vehículo de divulgación para llegar al público en comparación con otros recursos utilizados, como afiches, volantes y altavoces. La campaña contó con un logo y un lema propio.

- g) El desarrollo del proyecto coincide con una tendencia internacional en el ámbito comercial, hacia la búsqueda de nuevos mercados para el aprovechamiento de los materiales valiosos que se encuentran en los RE. Es por este motivo que han llegado al país varias empresas de Norteamérica (Canadá, México y Estados Unidos) explorando las posibilidades de instalar procesos a nivel local. También ha venido creciendo el interés de empresas nacionales por procesar estos residuos.
- h) Finalmente, el interés que despertó el proyecto en el tema permitió la realización de varios estudios y trabajos prácticos por parte de estudiantes de universidades nacionales y holandesas.
- i) El proceso desarrollado en Costa Rica ha llamado el interés de varias organizaciones regionales, tanto centroamericanas como del resto del Latinoamérica; entre ellas, algunas instituciones de gobierno y empresas privadas, lo que ha llevado a la realización de acciones de intercambio de experiencias y de apoyo con organizaciones de otros países de Centroamérica. El año pasado (1997) se efectuó en San José, Costa Rica, un evento centroamericano para compartir la experiencia costarricense con contrapartes públicas, privadas y con ONG.
- j) Actualmente se están haciendo diagnósticos nacionales en Panamá y El Salvador con el apoyo del Collaborative Working Group on Solid Waste (CWG) y la Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos de PC en Latinoamérica y el Caribe, SUR-IDRC<sup>4</sup> (coordinada por Corporación SUR de Chile, con

---

4 La Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos de PC en América Latina y el Caribe (Plataforma RELAC, SUR-IDRC) es una plataforma regional asociativa que, a través de la investigación aplicada, el desarrollo de capacidades y la gestión comunicacional, contribuye a fomentar, articular y difundir iniciativas que promuevan soluciones para la prevención, la adecuada gestión y el correcto tratamiento final de los residuos electrónicos generados por los PC en LAC. <http://www.residuoselectronicos.net/>

apoyo de IDRC), que permitirán la formulación de estrategias nacionales para la gestión de los RE. Se espera que pronto estas experiencias se puedan extender a otros países de la región que han mostrado interés.

#### REFERENCIAS

- CNP+L – Centro Nacional de Producción más Limpia. 2003. Reporte Nacional de Manejo de Materiales. San José, Costa Rica.
- Comité Técnico Nacional de Residuos Electrónicos. 2004. Estrategia Nacional para el Manejo Integrado y Sostenible de Desechos de Artefactos Eléctricos y Electrónicos. San José, Costa Rica.
- Jgosse, J. et al. 2003. Evaluación de componentes de residuos eléctricos y electrónicos en los Países Bajos. Gouda, Países Bajos. Sin publicar.
- Lobo, S. 2003. Determinación de beneficios netos para un manejo integrado y sostenible de desechos sólidos. El caso de San Isidro de Heredia. Tesis para optar al grado de Maestría en Economía Ecológica. San José, Costa Rica. Sin publicar.
- Rudin, V. et al. 2003. Diagnóstico de la situación del manejo integrado y sostenible de los desechos de componentes electrónicos en Costa Rica. San José, Costa Rica: Acepesa. Sin publicar.
- Rudin, V. et al. 2007. Gestión de residuos electrónicos en Costa Rica: sistematización de la experiencia. Proyecto Bilateral Costa Rica – Holanda. Fase I y II 2003-2007. San José, Costa Rica.

## Manejo de residuos electrónicos en Perú. Situación actual y avances hacia una gestión formal integrada

---

Oscar Espinoza Loayza\*

IPES – Promoción del Desarrollo Sostenible

Entre septiembre de 2007 y enero de 2008, IPES – Promoción del Desarrollo Sostenible realizó el Diagnóstico del Manejo de los Residuos Electrónicos en Perú. En él se analizó la generación y manejo de los residuos electrónicos (RE), específicamente de los celulares, computadores y periféricos; se identificó a los principales actores de la cadena de valor de los equipos electrónicos y se despertó su interés en la implementación conjunta de sistemas de gestión y manejo de los RE en el país.

Tras participar en diferentes eventos internacionales y revisar varios estudios sobre el manejo de los RE para elaborar el diagnóstico, se concluyó que en el mediano y largo plazo resultan más eficientes los sistemas de gestión y manejo de residuos que se implementan con la participación de todos los actores de la cadena de valor de los productos (fabricantes, importadores, distribuidores, recicladores y usuarios), bajo el concepto de responsabilidad extendida del

---

\* Ingeniero industrial, con maestría en Ecología y Gestión Ambiental, segunda especialización en Ingeniería Sanitaria y cursos de postgrado en producción más limpia y aprovechamiento de residuos. Actualmente es director de Gestión Ambiental de IPES – Promoción del Desarrollo Sostenible. Con quince años de experiencia en el diseño y ejecución de proyectos, investigaciones y consultorías orientadas a mejorar el desempeño ambiental, ha prestado servicios a empresas del sector público y privado, gobiernos locales, organizaciones de base, en temas como gestión ambiental participativa y gestión integral de residuos. En sus intervenciones ha logrado validar diferentes modelos de gestión ambiental, adaptando las condiciones y recursos locales. Estos modelos de gestión han sido publicados e implementados a través de proyectos y consultorías en Perú y en Latinoamérica y el Caribe.

productor y en coordinación con las entidades públicas, cumpliendo el marco legal correspondiente.

## 1 PANORAMA ACTUAL DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN PERÚ

Como en Perú no se tiene instalada una industria de fabricación de productos tecnológicos, como computadores, periféricos o celulares, no existen productores (bajo la definición exacta) con los cuales desarrollar el concepto de responsabilidad extendida del productor. Sin embargo, los importadores mayoristas y las empresas fabricantes transnacionales con oficinas en el país son las entidades a las que se puede considerar en el nivel inicial de la cadena de valor, y es con quienes se trabajó en el diagnóstico.

Los componentes y equipos que llegan al país son importados por empresas formales conocidas como importadores mayoristas, pero también hay una fuerte presencia de componentes de contrabando. De acuerdo con el artículo "Buscan acortar brecha digital y combatir piratería" publicado en el diario *El Comercio* (2006), de cada 100 máquinas, 91 tienen por lo menos un componente de contrabando. Se encontró que aproximadamente 75 por ciento del mercado es abastecido mediante el ensamblaje local de computadores, los llamados PC ensamblados (Perú Empresa, 2007). Este no es un proceso de fabricación local sino de ensamblaje, que consiste en comprar partes y acoplarlas como un equipo. Es un negocio legal, siempre y cuando no se trate de productos de contrabando ni se utilice software proveniente de la piratería. Esta información se pudo corroborar observando la distribución de la información recuperada de Aduanas sobre los productos relacionados con los computadores que más se importan: 85 por ciento son componentes, 10 por ciento impresoras, 4 por ciento computadores de escritorio y 2 por ciento computadores portátiles.

En el mercado de computadores y aparatos electrónicos existen empresas dedicadas al ensamblaje de equipos, que importan o compran localmente las piezas provenientes del extranjero para luego acoplarlas y comercializar los equipos ensamblados. Este mercado ha crecido más de veinte veces en volumen desde 1997 a 2006; se proyecta que para 2007 estarán listas para su disposición 7.384 toneladas de

residuos electrónicos,<sup>1</sup> y que para el año 2010 esta cantidad crecerá en 60 por ciento, alcanzando las 12.044 toneladas. En cuanto a teléfonos celulares, al año 2007 se tienen 12.067.062 líneas activas de telefonía móvil, cantidad que ha crecido 40 por ciento al año en promedio desde el año 2000. Considerando que los equipos se cambian con una frecuencia promedio de dos años,<sup>2</sup> de acuerdo con las proyecciones realizadas, para 2007 se tendrán 989 toneladas de celulares listas para su disposición final, y para 2010, esta cantidad se habrá duplicado. Por lo que se puede apreciar, el mercado sigue una tendencia creciente y no existe un sistema formal al cual el usuario pueda acceder una vez que su equipo ha llegado al final de su vida útil.

Por lo general, los equipos electrónicos, luego de completar su vida útil, se convierten en RE, los mismos que pueden ser almacenados, reciclados o dispuestos en un relleno sanitario. Una vez que se discontinúa el uso de los equipos electrónicos, estos se almacenan hasta que se toma una decisión sobre qué hacer con ellos. El usuario se deshace del equipo ya sea vendiéndolo o donándolo para que vuelva a ser utilizado (en muy pocos casos se dispone como basura, salvo los equipos provenientes de las entidades del Estado). Cuando son desechados, pueden ser aprovechados o dispuestos directamente. Si se aprovechan, el equipo se debe dismantelar separándolo en componentes, los cuales pueden ser utilizarlos como repuestos; o, en su defecto, reciclar o enviar a disposición final. En la ciudad de Lima existen cinco rellenos sanitarios y uno de seguridad para residuos peligrosos. En este último, de acuerdo con los datos proporcionados por la empresa Befesa, en los últimos tres años se ha registrado la disposición de seis toneladas de RE, como monitores, cables, componentes electrónicos y tarjetas electrónicas. En el resto de lugares de disposición final, algunos tipos de RE están ingresando junto al resto de residuos comunes, principalmente los de tipo domiciliario, de comercios y mercados.

- 
- 1 Considerando un periodo de vida útil de siete años promedio, obtenido de las entrevistas y encuestas realizadas durante el estudio y de los datos de obsolescencia para hogares de la investigación de RE en Chile, realizada por Steubing (2007).
  - 2 El tiempo de vida útil de un celular en Perú es en promedio en 1,5 a 2 años, según representante administrativo de Nokia para América Latina (Perú Empresa 2007b).

Se ha encontrado que en el país hay actividades formales e informales de desmantelamiento, comercialización, reúso, reciclaje y disposición final de RE. Se estima que el mercado informal de segunda mano puede estar desempeñando un papel importante en el reciclaje y reúso de los equipos electrónicos en desuso.

En la ciudad de Lima se encontraron zonas donde están concentradas las actividades de este tipo, principalmente en la cuadra 9 del Jirón Leticia en el distrito de Cercado, donde llegan equipos para la venta tanto provenientes de organizaciones y usuarios individuales que llevan sus aparatos en desuso, como otros de dudosa procedencia. Estas máquinas son aprovechadas, ya sea para repararlas para su segundo uso, o bien para obtener repuestos o recuperar materiales de algunos de sus componentes. En esta zona se realizan actividades de recuperación y reciclaje de RE, la mayoría de ellas informales.

También existen personas que se dedican a la recolección de diferentes tipos de residuos en toda la ciudad (a pie o en triciclos), a los que se les conoce como 'segregadores', 'cachineros' o 'recicladores'. Se estima que en Lima hay cerca de 10 mil personas que se dedican a recuperar residuos inorgánicos reciclables (como plásticos, papeles, cartón, metales ferrosos y no ferrosos). Viven en condiciones de pobreza y practican una economía de subsistencia, trabajando en condiciones que son riesgosas para su salud e integridad física (IPES, Waste & SKAT 2006). Todo el material que consiguen recolectar es vendido a depósitos en diferentes zonas de la ciudad, los cuales compran los residuos y los acopian según categorías. De acuerdo con comentarios de los propietarios de estos negocios, existen personas que compran solo microprocesadores, para extraer mediante procesos químicos metales preciosos, como oro.

Se encontraron también actividades de exportación de tarjetas electrónicas a través de empresas formales, las cuales recién están en el proceso de adaptarse a los requerimientos del marco legal de residuos sólidos para consolidarse en las operaciones de exportación de este tipo de residuos. Debido al manejo informal de estas actividades y a la falta de consolidación de las actividades formales, no existen registros de datos sistematizados que sustenten las cantidades de residuos procesados.

Una particularidad del universo empresarial peruano que hay que entender, es que se encuentra conformado por empresas

tanto formales como informales, especialmente en el ámbito de las pequeñas y medianas empresas (pymes), las que representan 98 por ciento del universo empresarial formal. A ellas se les suman las pymes informales, las cuales representan 74,3 por ciento del total de pymes en Perú. Además, las pymes formales generan 42,1 por ciento del producto bruto interno (PBI) y dan trabajo al 60 por ciento de la población económicamente activa (PEA), por lo que conforman el estrato empresarial más importante del país (Dirección Nacional de la Micro y Pequeña Empresa 2005). Muchas de las pequeñas y medianas empresas brindan servicios a las grandes empresas, por lo que su actividad es fundamental en el buen desenvolvimiento de las últimas. De hecho, en un gran número, las empresas que prestan los servicios de manejo de residuos sólidos son pymes.

## 2 INICIATIVAS LOCALES

Las empresas transnacionales que tienen oficinas de representación en Perú siguen las políticas ambientales que vienen de sus casas matrices y se adaptan a la legislación local. Estas organizaciones cumplen con todos los requisitos y normativas que el Estado les solicita, pero en el tema de RE cada una tiene su propia perspectiva e implementa los programas de acuerdo con sus capacidades y criterios, pues no existe un procedimiento común sobre la mejor manera de gestionar este tipo de residuos. Durante el desarrollo del diagnóstico se llegó a identificar seis modos distintos de dar solución al problema de los RE generados a partir del uso de computadores y teléfonos celulares.

Epson, una de las empresas líderes en venta de impresoras en el Perú, tiene establecida la destrucción y disposición de las partes obsoletas y las piezas de recambio de sus impresoras en un relleno de seguridad autorizado para residuos peligrosos (Befesa). Recolecta las piezas de los servicios técnicos autorizados y, al acumular una cantidad adecuada, procede a la destrucción y disposición final de las mismas.

Hewlett-Packard (HP), empresa líder en la venta de impresoras láser en Perú, ha implementado un programa de reciclaje de cartuchos de impresoras láser, el cual forma parte del programa mundial Planet Partners, el mismo que promueve las actividades de preservación del medio ambiente, desarrollo sustentable y conciencia ecológica



de todos los clientes, socios, asociados, colaboradores y proveedores de HP. El sistema funciona de la siguiente manera: las empresas y organizaciones que se acojan al programa deben llamar al servicio de recolección una vez que hayan acumulado una cantidad mínima de cartuchos. HP los recoge, acopia y luego envía a su planta en Virginia, Estados Unidos, para su reciclaje. Mediante este programa se apoya también el repoblamiento de las tortugas taricaya en la selva peruana.

IBM tiene un sistema de logística inversa para recolectar las partes de sus equipos de los diferentes centros de servicio técnico que hay en la ciudad. De acuerdo con su estado, las repara o, en el caso de que la reparación sea muy costosa, la pieza se exporta a IBM en Estados Unidos; en su defecto, las piezas se destruyen y disponen de acuerdo con lo estipulado en la ley peruana, las cuales establecen que las actividades pertinentes deben realizarse con una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos (EPS-RS) debidamente registrada ante la Dirección General de Salud Ambiental (Digesa).

Motorola ha promovido la campaña de recolección de pilas y baterías —desarrollada en la cadena de supermercados de Wong y Metro—, pues viene buscando implementar un programa de reciclaje de equipos celulares. Para ello comenzó el proyecto con la campaña de disposición final de baterías usadas en el relleno de seguridad de Befesa, pero aún no concreta el programa de reciclaje de teléfonos.

Deltron, importador mayorista líder en Perú y fabricante de computadores, desarrolló una campaña de recolección de partes electrónicas usadas dirigida a sus clientes (distribuidores y centros de servicio técnico), en la cual la empresa recepcionaba en su local principal las piezas antiguas o defectuosas, las que luego eran recolectadas por una EPS-RS para su transporte y disposición final.

Telefónica Movistar y Nokia lanzaron su campaña “Recíclame” en noviembre de 2007 para recolectar los equipos antiguos de cualquier marca, baterías y cargadores, a través de contenedores instalados en las oficinas de atención al cliente de todo el país. Los equipos recolectados son acopiados y enviados a Colombia para su reciclaje.

En la ciudad de Lima se ha logrado identificar a tres EPS-RS que procesan RE: Recicladores Internacionales de Metales Perú (Rimpe), Compañía Química Industrial del Pacífico S.A. (Coipsa), y Reciclaje

San Antonio. Rimpe procesa partes de los RE a escala local recuperando algunos metales, pero lo hace a baja escala. Su negocio principal es el tratamiento de residuos provenientes de las actividades de las compañías de teléfono. Coipsa, cuyo negocio principal es la comercialización de metales preciosos, comercializa también RE, prestando el servicio de destrucción de equipos requerido por algunas empresas, desensamblaje y disposición final. De los RE que llegan a la empresa, separa las diferentes partes y las tarjetas electrónicas son trituradas y enviadas a Norddeutsche Affinerie, en Alemania, para la recuperación de los materiales. Reciclaje San Antonio acopia tarjetas electrónicas y las exporta a China como componentes usados, para su reciclaje.

Todas estas empresas están constituidas formalmente y operan de acuerdo con las normas del país. Actualmente se encuentran en proceso de adaptación a los requerimientos del marco legal de residuos sólidos para consolidar sus operaciones de exportación de tales materiales, bajo las exigencias del Convenio de Basilea, del cual Perú es suscriptor.

Es importante señalar que en 2008 se han identificado tres nuevas iniciativas privadas interesadas en el tratamiento, valorización y disposición final de RE, bajo la modalidad de empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos (EPS-RS) y empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS).

### 3 HACIA UNA GESTIÓN FORMAL INTEGRADA

Los programas de responsabilidad social para la gestión de residuos sólidos en Perú consisten en iniciativas promovidas por el Consejo Nacional del Ambiente y basadas en acciones que el sector privado, junto a otros actores clave, realizan para el fomento e implementación de programas de acopio, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos. Estos programas están basados en el principio de responsabilidad extendida del productor (REP), el mismo que no es parte de la legislación peruana, como sí lo es para la Unión Europea; en otras palabras, no es obligatorio por el momento. El principio de REP señala que el productor o importador de un bien determinado es el responsable del manejo de sus residuos. Actualmente se está procurando incluir con mayor claridad el principio y obligatoriedad de REP en el marco de la Ley General de Residuos Sólidos 27.314.

Los programas de responsabilidad social empresarial (RSE) para la gestión de residuos tienen objetivos o fines de diverso tipo: ambiental, social y económico.

Dentro de los fines ambientales tenemos:

- Reducir la cantidad de residuos que serán dispuestos en rellenos sanitarios o aquellos que serán arrojados directamente al ambiente, contaminando el suelo, aire y agua e impactando negativamente a los seres vivos.
- Asegurar que los residuos no aprovechables sean tratados, en caso de ser necesario, y dispuestos adecuadamente en rellenos sanitarios.
- Reducir la cantidad de materia prima o insumos vírgenes utilizados en las industrias, reemplazando dicha cantidad por material reciclable recuperado, de preferencia desde las fuentes de generación.
- Generar cultura del reciclaje en las etapas de segregación de residuos en la fuente, de recolección selectiva, acopio, tratamiento y aprovechamiento de los residuos con objetivos de cuidar el ambiente.

Dentro de los fines sociales pueden listarse los siguientes:

- El desarrollo de una cultura empresarial que reconozca su responsabilidad por la generación de ciertos residuos. El trabajar conjuntamente con la entidad rectora ambiental (Consejo Nacional del Ambiente, Conam) y otros actores locales permite la implementación de algunos programas, campañas y sistemas de acopio con un enfoque sostenible y sustentable.
- Por lo general, los programas que se implementan tienen objetivos no solo ambientales, sino también de ayuda a grupos de población o a instituciones que necesitan apoyo solidario para continuar operando, o para ampliar sus actividades.

Dentro de los fines económicos tenemos:

- Implementar sistemas de reciclaje financieramente sostenibles.
- Propiciar un mayor crecimiento y desarrollo formal de la actividad del reciclaje y de los servicios ambientales asociados a esta.

En el marco de los programas de responsabilidad social para la gestión de residuos sólidos, se convoca a todos los actores participantes del ciclo de vida del producto cuyo residuo se va a tratar, a la conformación del comité de responsabilidad social empresarial para la gestión ambiental de un tipo de residuo. Los convocados pueden ser:

- los fabricantes o importadores de envases o suministros;
- las empresas que utilizan los envases para producir el producto;
- las empresas que comercializan los productos;
- los consumidores finales del producto (hogares, oficinas, etc.);
- los operadores de residuos autorizados por Digesa, Ministerio de Salud, tanto para la prestación de servicios como para la comercialización de residuos sólidos (EPS-RS y EC-RS, respectivamente);
- las empresas recicladoras que utilizan como insumo o materia prima el residuo que se va a recuperar en el sistema o campañas.

Aunque no son parte del ciclo de vida del producto, en los comités de responsabilidad social empresarial para el manejo de residuos sólidos también participan el Consejo Nacional del Ambiente (que promueve), autoridades sectoriales, regionales, municipios y algunas ONG especializadas en la actividad del reciclaje y en la gestión integral de residuos.

Las empresas que participan en los programas de responsabilidad social para la gestión ambiental de residuos tienen los siguientes beneficios:

- Cumplen con sus políticas internas de gestión ambiental y de manejo de residuos.
- Cumplen con el enfoque de responsabilidad extendida del productor (REP), que en el futuro se incluirá en el marco legal de la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento.
- Asumen liderazgo en la gestión y manejo de residuos.
- Pueden diferenciarse sobre sus competidores, al mejorar su imagen ante la sociedad y ante sus clientes.
- Ayudan a niños y personas en extrema pobreza o a organizaciones con programas solidarios, a través de la

- valorización de los residuos que se acopian y comercializan.
- Contribuyen a implementar los niveles formales de recolección selectiva y reciclaje desde las fuentes de generación.

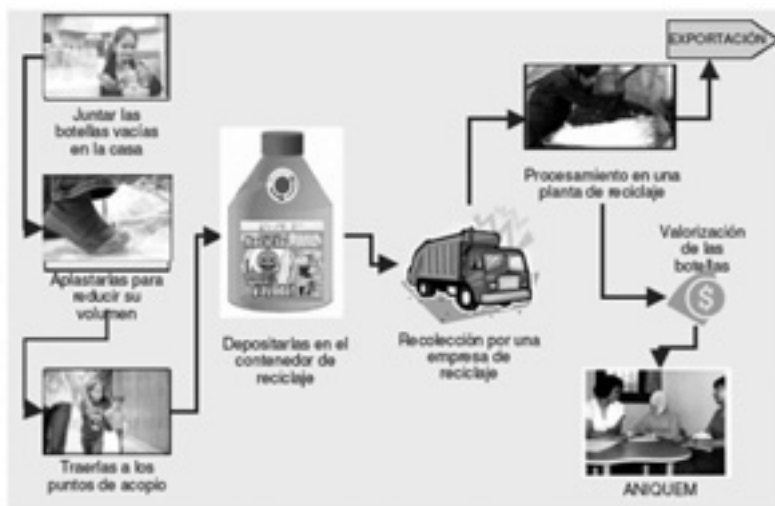
El camino para involucrar a los actores clave es visibilizar y publicitar el funcionamiento y resultados de los actuales comités de responsabilidad social empresarial para la gestión de algunos residuos. Los buenos ejemplos motivan a otros actores públicos y privados. A ello se suma la creación de nuevos comités de responsabilidad social para la gestión ambiental de diversos tipos de residuos, que llevará a elaborar diagnósticos sobre la situación de algún tipo específico de residuos y a identificar las medidas prioritarias basadas en el diagnóstico anterior, las capacidades de los actores locales privados y públicos, y el propio contexto local.

#### 4 INICIATIVAS EN TORNO A LA GESTIÓN DE RESIDUOS

##### 4.1 Programas de responsabilidad social empresarial para residuos

La campaña de acopio y valorización de envases plásticos (botellas usadas de PET) en la ciudad de Lima ya tiene año y medio de funcionamiento. Conam es la entidad promotora, y en la iniciativa participan diversos actores: i) las dos principales empresas fabricantes de preformas; ii) la asociación de bebidas gaseosas a la que pertenecen las principales empresas del rubro; iii) la empresa comercializadora de residuos de PET, que procesa y luego vende los residuos al interior del país y al exterior; iv) una cadena de tiendas y supermercados donde los consumidores y generadores de los envases usados de PET depositan los residuos en contenedores especiales; y v) una ONG especializada en la gestión integral de residuos y en la actividad económica del reciclaje.

El siguiente esquema muestra las distintas fases programa, incluida la institución que recibe la donación proveniente de la valorización de los residuos que son acopiados en los diferentes supermercados.



Nota: Aniquem es la Asociación de Ayuda al Niño Quemado (Perú).

En el cuadro siguiente pueden apreciarse algunos de los sistemas y campañas de manejo de residuos que se están trabajando desde el programa de responsabilidad social empresarial (RSE) para residuos, que fomenta el Consejo Nacional del Ambiente.

Programa	Residuo	Tiempo	Actores	Beneficiario
Recicla vidrio ayuda a un niño	Envases usados de vidrio	6 años	Fabricante de vidrio Owens Illinois. Cadenas de supermercados.	Fundades: Niños con discapacidad.
El nuevo papel de la solidaridad	Papeles usados	2 años	Fábrica de papel Kimberly Clark. Cadenas de supermercados. Empresas y colegios.	Fundades: Niños con discapacidad.

(Continúa)

Programa	Residuo	Tiempo	Actores	Beneficiario
Recicla botellas de plástico y ayuda	Envases usados de PET	1 año y medio	Fabricantes de preformas. Fabricantes de bebidas gaseosas. Cadenas de supermercados. Empresa comercializadora de PET. ONG Instituto Peruano de Economía Social (IPES).	Aniquem: Niños con quemaduras graves.
De envase en envase la escuela se hace	Envases tipo Tetrapak	1 año	Empresa Tetrapak. Cadenas de supermercados. Presidencia de Consejo de Ministros.	Niños de escasos recursos.
Recolección de pilas y baterías	Pilas y baterías	2 años y medio	Cadenas de supermercados. Motorola. Empresa prestadora de servicios de RS.	Población general (se evita la contaminación).

Nota: Fundades es la Fundación para el Desarrollo Solidario (Perú).

#### 4.2 Comité de Responsabilidad Social Empresarial para el Manejo de los Residuos Electrónicos

El diagnóstico del manejo de RE en Perú se desarrolló entre septiembre y diciembre de 2007. Este estudio fue llevado a cabo por IPES en coordinación con Conam y Digesa, para lo cual se contó con el apoyo de la Secretaría del Estado Suizo para los Asuntos Económicos (SECO) (financiamiento) y con la orientación técnica del Instituto Federal Suizo de Investigación y Prueba de Materiales y Tecnologías (EMPA).

Luego de presentar los resultados del estudio a los principales actores locales, se solicitó a Conam la creación de un comité específico

de responsabilidad social para la gestión y manejo de los RE. Este pedido fue tramitado por Conam y se creó oficialmente dicho comité.

Luego de proceder a invitar a las instituciones involucradas en el ciclo de vida de los equipos electrónicos, se recibió la confirmación de participación de las siguientes instituciones y empresas, todas ellas conformantes del comité: Conam, Digesa, Superintendencia de Bienes Nacionales, Municipalidad de Lima, Municipalidad de Surco, Ministerio de Comercio y Turismo, Comité Privado para la Agenda Digital, Comité de Tecnologías de la Información de la Cámara de Comercio de Lima, Deltron, Epson, Siemens, HP, Wong, Coipsa, IPES.

En la primera reunión se trabajó en una lluvia de ideas para el diseño del programa nacional de RE. Con dicha información se inició el diseño, basado en el marco lógico, de un proyecto de implementación del programa nacional anteriormente mencionado.

Luego de seis reuniones, se establecieron los resultados principales, indicadores y actividades del proyecto de implementación. Los resultados esperados se definieron como sigue:

- Contar con un sistema formal para el tratamiento, aprovechamiento y disposición de los RE.
- Sensibilizar y educar a la población en buenas prácticas para el manejo de los RE.
- Establecer mecanismos de control para el ingreso de equipo usado y contrabando al país.
- Contar con mecanismos adecuados para la baja y entrega de equipos de tecnología.

Una de las actividades iniciales que el comité está implementando es la primera campaña piloto de recolección de RE en el distrito de Santiago de Surco (Lima).

Es importante señalar que el diseño del proyecto de implementación del programa nacional de RE se ha realizado con un alto nivel de participación de los miembros del comité. Luego, este proyecto será presentado a la cooperación suiza a través de EMPA. Tras la aprobación de los proyectos, se tiene planeado iniciar su implementación por un periodo de dos años y medio.



## 5 OPINIONES DE LOS GESTORES DEL CAMBIO

Se consideran gestores del cambio, en el marco de la gestión ambiental de los RE, al conjunto de organizaciones del ámbito público y privado que trabajan en una iniciativa conjunta de nivel nacional para enfrentar el problema del inadecuado manejo de los RE. Luego de enviar un cuestionario de seis preguntas a representantes del sector público, sector privado y diversas ONG a través del correo electrónico, tenemos las siguientes respuestas y datos de las instituciones que respondieron.

Las preguntas enviadas son las siguientes:

- a) ¿Cuál es el giro de su institución?
- b) ¿Qué trabajos realiza en el tema de gestión de residuos?
- c) ¿Qué opina sobre la situación de los RE en el mundo y en Perú?
- d) ¿Qué cree que pasaría si no se trabaja este tema en Perú?
- e) ¿Por qué considera importante trabajar conjuntamente con otras organizaciones la gestión de los RE?
- f) ¿Qué acciones está desarrollando o planea desarrollar sobre el tema de los RE?

Las instituciones que han respondido este cuestionario son: Conam, Digesa, Consejo Privado para la Agenda Digital (CPAD), Coipsa, EMPA, IPES.

### 5.1 Desarrollo de las preguntas sobre gestión de residuos

#### 5.1.1 *¿Qué opina sobre la situación de los residuos electrónicos en el mundo y en el Perú?*

En Perú y en el mundo la población sigue creciendo. El uso de los computadores como un instrumento de trabajo ya no es privativo de empresas medianas y grandes, sino que se ha extendido al sector de la pequeña empresa y al ámbito de los hogares. Otros factores que se presentan como catalizadores de esta tendencia son la reducción continua de los costos de los equipos y el incremento de sus niveles de obsolescencia.

Todo lo anterior se ve reflejado en un crecimiento importante de los RE, tan importante que estos ya han pasado al primer lugar en el mundo en crecimiento anual respecto de otros residuos.

En los últimos cinco años, comunicados realizados por Greenpeace y Basel Action Network, entre otros, han dado a conocer mundialmente los problemas ambientales y de salud ocasionados por inadecuados procesos de desmantelamiento de equipos electrónicos usados y su posterior aprovechamiento artesanal de recuperación de metales. Este tipo de problemas se han reportado en China, India y algunos países de África.

Algunas de las causas que llevan a estas situaciones de emergencia ambiental son:

- ineficaz control por parte de las autoridades de salud, ambiente y aduanas;
- presentación de declaraciones falsas respecto a los contenidos de las exportaciones de equipo electrónico usado (en realidad es exportación de chatarra o RE);
- demanda creciente de recursos de las economías con alto nivel de crecimiento (Asia, África y Latinoamérica) y los bajos niveles tanto de sueldos como de control de la contaminación y de aspectos de salud ambiental.

La gestión de los residuos eléctricos y electrónicos es un tema de reciente y creciente interés en Perú, lo cual se ha visto favorecido por los avances en su manejo a escala internacional y su inclusión en la agenda del Convenio de Basilea. Sin embargo, el problema está todavía lejos de solucionarse, dada la creciente generación de RE, con el riesgo potencial de impactar el ambiente y la salud por el inadecuado manejo y aprovechamiento informal de ellos. No obstante, el país cuenta con varias ventajas para enfrentarse a tal situación; entre ellas, la generación de estos residuos se concentra en las ciudades principales; y ella está menos avanzada que en otros países. Es decir, se puede empezar a solucionar esta situación en su fase inicial, aunque para ello se necesita la cooperación de todos los actores públicos y privados vinculados al tema.

En relación con los aspectos normativos-institucionales, la situación en Perú se presenta como sigue:

- Inexistente norma legal que establezca los lineamientos de manejo de RE.
- Inexistente Norma Técnica Peruana (NTP) de manejo de RE.
- Inexistentes sistemas de acopio y tratamiento, y de infraestructuras adecuadas de disposición final.

- Inexistencia de campañas de sensibilización respecto a este tema.
- Informalidad y poco control en la importación de artículos electrónicos usados.
- Ausencia del enfoque de la responsabilidad extendida del productor en el marco legal ambiental, para promover, implementar y mantener sistemas de gestión y manejo de RE.

La Dirección General de Salud ambiental del Ministerio de Salud acaba de otorgar autorización sanitaria por un año a la empresa Coipsa para la exportación de 100 toneladas métricas de residuos constituidos por “tarjetas electrónicas” (circuitos impresos), y a la empresa Reciclajes San Antonio para la exportación de 48 toneladas métricas de residuos conformados por “placas de video y tarjetas madre”. Estas autorizaciones cumplen con la Ley General de Residuos Sólidos de Perú y también con los requerimientos del Convenio de Basilea.

#### *5.1.2 ¿Qué cree que pasaría si no se trabajara este tema en Perú?*

La creciente generación interna de equipos obsoletos de aparatos eléctrico y electrónicos, sumada a la cada vez mayor importación de equipos usados (computadores de escritorio, computadores portátiles, procesadores, monitores, impresoras, etc.) mal manejados y poco controlados como hasta ahora, con el paso del tiempo van a dar como consecuencia situaciones semejantes a las que el mundo ya viene conociendo en China, India y Nigeria.

La falta de conciencia y la ausencia de adecuación idónea a esa situación emergente van a dificultar la búsqueda de una solución. Perú tiene quizá, a primera vista, otros problemas más graves y urgentes de solucionar, como la lucha contra la pobreza; pero al final del día, el mal manejo de estos residuos también va a afectar más a la gente en situación de pobreza.

En general, la implementación de sistemas de acopio, transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos, cuando se implementa correctamente, representa un alto potencial de creación de empleo. Pero es un potencial que no se podría desarrollar si no se implementan formalmente los sistemas de gestión y manejo de estos residuos. Adicionalmente, esto no solo acarreará problemas ambientales y de salud, sino que impedirá recuperar los recursos

que son parte de este tipo de residuos (plásticos, metales ferrosos, metales no ferrosos, como aluminio y cobre, entre otros; metales raros y preciosos, como oro, plata, indio y rodio, entre otros). Las fuentes minerales de estos metales tienen volúmenes limitados a un número finito de años. Es por ello que la recuperación de metales de los RE ha sido denominada “la minería del futuro”.

El inadecuado tratamiento y aprovechamiento de los RE es altamente contaminante por la presencia de componentes peligrosos, algunos cancerígenos y otros que, al quemarse sin control, generan dioxinas en el ambiente.

Existe coincidencia en todas las instituciones consultadas respecto de que si no se trabaja conjuntamente en solucionar la potencial problemática relacionada con la deficiente gestión de los RE, corremos el riesgo de convertirnos en el basurero electrónico de los países del Norte (debido al creciente ingreso de equipo usado y chatarra electrónica a Perú).

### *5.1.3 ¿Por qué considera importante trabajar conjuntamente con otras organizaciones la gestión de los residuos electrónicos?*

El 11 de diciembre de 2007, luego de trabajar la etapa del diagnóstico situacional de los RE, se conformó el Comité de Responsabilidad Social Empresarial para el Manejo de Residuos Electrónicos. Este Comité fue creado, a pedido de IPES, por el Consejo Nacional del Ambiente, en el marco de la promoción que lleva a cabo para que el sector privado asuma acciones favorables al manejo de los residuos que se generan como consecuencia del consumo de sus productos (generalmente de consumo masivo). En él participan: i) instituciones del sector privado que producen, importan o distribuyen aparatos eléctricos y electrónicos que, al final de su vida útil, se convierten en RE (principalmente computadores, periféricos de computadores y teléfonos celulares); ii) organismos del sector público, como el ente rector en materia ambiental, la institución relacionada al tema de los residuos y las que controlan los bienes usados (residuos) dentro del ámbito privado y público; iii) dos municipios de Lima; iv) dos empresas privadas encargadas formalmente del manejo de RE, y v) una entidad facilitadora (asesora).

Trabajar conjuntamente con los principales actores generadores, reguladores, operadores de residuos y asesores permite que cada

uno asuma efectivamente su responsabilidad y que en conjunto aporten ideas sobre cómo determinar y priorizar las alternativas de gestión y manejo de los RE, así como de la implementación de dichas alternativas.

La experiencia ha demostrado que las acciones aisladas, por muy globales que sean, no tienen el efecto que tendrían si la comunidad se agrupara y organizara para trabajar. En Perú se cuentan varias de estas experiencias fallidas, como también otras exitosas, en las que se implementan medidas positivas para el manejo adecuado de algunos residuos especiales, como botellas PET, baterías de plomo-ácido, aceites usados de origen mineral, papeles, envases de vidrio y envases multilaminados tipo Tetrapak.

Debe destacarse el esfuerzo que realizan distintas instituciones del medio para trabajar conjuntamente normas que regulen el manejo y disposición final de RE. Todos los actores deben tomar conciencia y asumir un activo papel de promotores del reciclaje de estos bienes y su disposición final apropiada.

En el cuadro siguiente se da cuenta de las instituciones que han contestado el cuestionario, junto con información sobre las actividades que realizan en el tema de residuos sólidos en general y, de manera específica, lo que ejecutan o planean desarrollar en cuanto a los RE.

Institución	Giro de la institución	Trabajos en gestión de residuos	Acciones sobre residuos electrónicos
Consejo Nacional del Ambiente (Conam)	Conam es la autoridad ambiental nacional y ente rector del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.	<p>Está encargado de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción de la implementación de la Ley General de Residuos Sólidos. Asimismo, tiene las funciones específicas de: i) formular y aprobar el plan nacional de residuos sólidos; ii) organizar el premio a la gestión responsable de residuos sólidos; y iii) promover los planes integrales de gestión de residuos sólidos en los municipios provinciales.</li> <li>• Promoción de la inversión para la gestión de residuos a través de la formulación de perfiles de proyectos de inversión pública.</li> <li>• Promoción de la responsabilidad social del sector privado en la gestión de residuos sólidos.</li> <li>• Sensibilización de la población a través de campañas como la celebración del DIAESOL, relacionado con el buen manejo y aprovechamiento de residuos.</li> </ul>	Encargado de apoyar y concluir la formulación del Programa Nacional de Residuos Electrónicos que se viene formulando.

(Continúa)

Institución	Giro de la institución	Trabajos en gestión de residuos	Acciones sobre residuos electrónicos
Dirección General de Salud Ambiental (Digesa)	Digesa es la entidad técnico-normativa del Ministerio de Salud en materia de salud ambiental.	<p>Está encargada de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorización Sanitaria para importar/exportar residuos sólidos.</li> <li>• Aprobación de Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para infraestructuras de residuos sólidos.</li> <li>• Aprobación de estudios ambientales de proyectos de infraestructura de residuos sólidos.</li> <li>• Registro, reinscripción o ampliación de servicios de Empresas Prestadoras de Servicios y Empresas comercializadoras de residuos sólidos (EPS-RS y EC-RS).</li> <li>• Registro de auditores en residuos sólidos.</li> <li>• Modificación de gastos para la EPS-RS y EC-RS.</li> <li>• Opinión técnica favorable de Proyecto de Infraestructura de Residuos Sólidos del ámbito de la gestión municipal.</li> <li>• Aprobación del uso de áreas ocupadas por sistemas de disposición final de residuos sólidos después de su cierre.</li> <li>• Aprobación del Plan de Recuperación de Áreas Degradadas por residuos sólidos</li> </ul>	<p>Digesa está coordinada con Aduanas para permitir un mejor control sobre la salida de este tipo de residuos (exigencia de la Autorización Sanitaria) así como sobre el ingreso, aunque en este último aspecto la situación es un poco más compleja. Un gran número de artículos o equipos ingresa al país bajo la figura de "productos de segundo uso", provenientes de diferentes partes del mundo (Nueva Zelanda, Japón, Estados Unidos, etc.). Y al no contarse con una normativa que regule los años de antigüedad permitidos para el ingreso de estos productos, existe el riesgo de que ingresen equipos inoperantes que, al no poder ser re-potenciados o reparados, terminen como residuos.</p> <p>Digesa está participando del Comité de Responsabilidad Social Empresarial para los RE y coordina y colabora con los otros miembros del comité para contar con un Programa Nacional de Residuos Electrónicos.</p>

(Continúa)

Institución	Giro de la institución	Trabajos en gestión de residuos	Acciones sobre residuos electrónicos
Consejo Privado para la Agenda Digital (CPAD)	El CPAD es una asociación privada sin fines de lucro cuyo fin es influir en la sociedad y en el Estado para incentivar la utilización de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y promover las ventajas que nos trae la globalización, con miras a generar bienestar para nuestra Nación.	El CPAD es un think tank, por lo que su aporte se da en el ámbito de la ideas y, a partir de ellas, en el ejercicio de acciones de lobby o generación de la mayor influencia positiva posible en su entorno, constituido por las TIC.  Intervienen cabildeando para promover la responsabilidad en la gestión de residuos en general, y de los electrónicos en particular. Es importante señalar que el Comité de Tecnologías de Información de la Cámara de Comercio es un miembro del CPAD.	Se propone seguir colaborando activamente con el task force formado e impulsar y apoyar las acciones que se decida emprender, como la que se lleva a cabo al interior del Comité de Responsabilidad Social Empresarial para el manejo de RE.
Compañía Química Industrial del Pacífico S.A. (Coipsa)	Coipsa opera en el mercado desde hace casi cincuenta años haciendo industria y comercio de metales básicos, metales preciosos y sus derivados, reciclando componentes, semi-productos, principalmente de plomo, zinc, oro, plata y cobre.	Parte importante del circuito de metales no ferrosos se alimenta del reciclaje de los mismos productos al término de su vida útil. En tal sentido, Coipsa recolecta, acopia y procesa diversos tipos de residuos: desde baterías de plomo-ácido, hasta placas radiográficas, inclusive residuos de zinc de procesos de galvanización en caliente.	Como EPS-RS y como EC-RS presta a empresas servicios autorizados de destrucción de equipos, desensamblaje y disposición final. De los RE que llegan a la empresa, separa las diferentes partes y las tarjetas electrónicas son trituradas y enviadas a una refinería en Alemania.  Participa del Comité de Responsabilidad Social Empresarial para el manejo de RE y coordina y colabora con los otros miembros para contar con un programa nacional.

(Continúa)



Institución	Giro de la institución	Trabajos en gestión de residuos	Acciones sobre residuos electrónicos
<p>Instituto Federal Suizo de Investigación y Prueba de Materiales y Tecnologías (EMPA)</p>	<p>EMPA es una institución de investigación aplicada y de servicios enfocada a materiales, energía y tecnologías para los mismos. Realiza proyectos de cooperación en varios países, entre ellos Colombia y Perú.</p> <p>En Perú, EMPA empezó a trabajar en 2002 con el programa de producción más limpia, que todavía sigue apoyando. Este programa, realizado a través del Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social, está financiado por la Secretaría de Asuntos Económicos (SECO) del gobierno suizo.</p>	<p>EMPA audita el sistema suizo de manejo de RE en nombre de los operadores de estos sistemas SWICO y SENS. El trabajo del equipo sustec (Sustainable Technology Cooperation, EMPA) se enfoca en sistemas logísticos, reciclaje, y aseguramiento de calidad en los procesos de reciclaje.</p>	<p>Apoyo en la gestión y manejo adecuado de los RE, y orientación en el proceso de diseño del Programa Nacional de Gestión de Residuos Electrónicos para Perú y Colombia.</p>

(Continúa)

<p><b>Institución</b></p> <p>IPES – Promoción del Desarrollo Sostenible</p>	<p><b>Giro de la institución</b></p> <p>IPES es una organización privada internacional dedicada a la promoción del desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe, que beneficia a los sectores menos favorecidos de la sociedad.</p>	<p><b>Trabajos en gestión de residuos</b></p> <p>Para IPES, la gestión de residuos busca ser integral y sostenible; por ello se basa en: i) prevención de la contaminación, ii) cumplimiento de la legislación ambiental vigente, iii) integración e involucramiento de todos los actores.</p> <p>Dentro de la experiencia desarrollada por IPES en el tema de Gestión de Residuos se tiene: gestión ambiental de aceites usados, normas técnicas ambientales, bolsa de residuos, gestión de RE, caracterización de residuos, recolección selectiva, estudio de mercado de residuos.</p>	<p><b>Acciones sobre residuos electrónicos</b></p> <p>IPES ha desarrollado, junto a los actores clave públicos y privados, el diagnóstico de situación sobre RE en el país, con el objetivo de discutir estos resultados y elaborar una propuesta que contemple lineamientos, estrategias y acciones para implementar un sistema nacional de gestión y manejo de este tipo de residuos. Actualmente está asesorando el diseño de la primera campaña de acopio de RE a nivel municipal.</p>
---	--	--	--

## REFERENCIAS

- Buscan acortar brecha digital y combatir piratería. Diario *El Comercio* (Lima), 13 de julio de 2006. <http://www.elcomercio.com.pe/EdicionOnline/Html/2006-07-31/onlPortada0550087.html> (visitado 15 de diciembre de 2007).
- Dirección Nacional de la Micro y Pequeña Empresa. 2005. *Elaboración de estadísticas de la micro y pequeña empresa*. <http://www.mypeperu.gob.pe/investigacion/Estudio.pdf> (visitado 10 de octubre del 2007).
- IPES – Promoción del Desarrollo Sostenible, Waste (Advisers on Urban Environment and Development) & SKAT (Swiss Centre for Development Cooperation in Technology and Management). 2006. Aspectos económicos del sector informal de los residuos sólidos en Lima y Callao. [Documento no publicado].
- Perú Empresa. 2007a. *Vigoroso crecimiento del mercado de computadoras en el Perú*. <http://peruempresa.blogspot.com/2007/06/vigoroso-crecimiento-del-mercado-de.html> (visitado 15 de octubre de 2007).
- Perú Empresa. 2007b. *Perú con el mayor crecimiento en celulares en la región*. <http://peruempresa.blogspot.com/2007/10/per-con-el-mayor-crecimiento-en.html> (visitado 15 de octubre de 2007).
- Rochat, D., M. Schluep & EMPA. 2007. *e-Waste Country Assessment Methodology*. Suiza: EMPA.
- Steubing, B. 2007. E-Waste Generation in Chile. Situation analysis and an estimation of actual and future computer waste quantities using material flow analysis. Master's Thesis. Swiss Federal Institute of Technology at Lausanne (EPFL). <http://www.residuoselectronicos.net/investigacionesDetalle.asp?PID=22> y [http://ewasteguide.info/system/files/Steubing\\_2007\\_EPFL-EMPA.pdf](http://ewasteguide.info/system/files/Steubing_2007_EPFL-EMPA.pdf) (visitado 20 de septiembre de 2008).

Tercera Parte

Experiencias de reacondicionamiento de equipos  
electrónicos en América Latina



## Proceso de recepción de donaciones de equipos electrónicos reciclados y reacondicionados provenientes del exterior

---

Paula Celina Pérez\*

Fundación Evolución

El objetivo de este documento<sup>1</sup> es compartir la experiencia desarrollada por Fundación Evolución, con otras organizaciones y/o entidades que deseen llevar adelante un proceso de aceptación de donaciones de equipos computacionales provenientes del exterior.

La Fundación Evolución (FE)<sup>2</sup> ha enfrentado, entre los años 2003 y 2006, el enorme desafío de encarar los procesos y acciones inherentes a la aceptación de una donación de equipos informáticos reciclados y reacondicionados provenientes del exterior, a fin de ser donados a

---

\* La autora es argentina. Dirige programas y proyectos nacionales e internacionales de investigación, capacitación e implementación de las TIC en el aula. Es abogada y su labor docente se vincula principalmente al diseño de materiales, charlas y conferencias nacionales e internacionales, muy ligadas a la experiencia laboral acumulada en estos años. Fue por más de diez años directora ejecutiva de Fundación Evolución ([www.fevolucion.org](http://www.fevolucion.org)), ONG cuyo principal objetivo es contribuir al uso educativo de las tecnologías de información y comunicación.

1 Este artículo se basa en el que fuera desarrollado por la Fundación Evolución en el marco del Proyecto "Mi Lugar: Atlas de la Diversidad Cultural", por algunos de los actores que intervinieron activamente en este proceso: Natalia López, Daniel Lluch, Graciela Wald, Elena García y quien suscribe.

3 La Fundación Evolución ([www.fevolucion.org](http://www.fevolucion.org)) es una organización no gubernamental que desde 1989 lidera proyectos de alcance nacional e internacional, promoviendo la interacción entre docentes y alumnos de diversas latitudes y la integración de las escuelas a sus comunidades, a través del uso educativo de las TIC. Además, promueve y desarrolla iniciativas innovadoras en las áreas de capacitación, investigación, desafíos educativos y proyectos de colaboración internacional que introducen nuevas metodologías de enseñanza a partir de la integración de las TIC en la educación. Con representación en todo el país, los programas que lidera son totalmente gratuitos.

escuelas de Argentina, en el marco del Proyecto “Mi lugar: Atlas de la Diversidad Cultural”.<sup>3</sup>

El equipamiento donado desde el exterior constaba de 468 computadores (PC más monitor), reacondicionados (*refurbished*), provenientes de la organización no gubernamental inglesa Computer Aid Internacional (CAI),<sup>4</sup> miembro del consorcio de instituciones que llevaron adelante el proyecto Atlas.

Si bien no era la primera vez que la Fundación Evolución recibía donaciones desde el exterior, el volumen de esta obligó a realizar un prolijo proceso de seguimiento y documentación.

No contar con un manual de procedimientos para la importación de donaciones en general, y de equipamiento informático en particular, convirtió el proceso en un continuo aprendizaje y acumulación de experiencias, las cuales se presentan en este documento con el fin de facilitar en el futuro a otras entidades la ejecución de importaciones similares.

La importancia de este proceso y, por tanto, de su documentación, está dada por la dificultad que representó la ausencia de normativa específica para un caso como este, en el que se recibe una donación de equipos informáticos para ser a su vez donados a otras entidades y no para uso propio o comercialización de los mismos. En este encuadre es que se realiza todo el proceso que se describe a continuación y que sirve para idénticos supuestos. No obstante, cabe mencionar que los procesos que se describen en el presente documento aplican solamente para el caso de Argentina.

---

3 “Mi Lugar: Atlas de la Diversidad Cultural” ([www.atlasdeladiversidad.net](http://www.atlasdeladiversidad.net)) es un proyecto de comunicación interescolar por internet cofinanciado por la Unión Europea (Programa@LIS) y un consorcio de diez instituciones sin fines de lucro de América Latina y Europa, desarrollado entre octubre de 2003 y abril de 2007. Es codirigido por la Fundació Aplicació (Barcelona, España) y la Fundación Evolución (Argentina). ATLAS propone a los jóvenes realizar un retrato de la diversidad cultural de los países latinos. El punto de partida es la elaboración, a través de internet, de un Atlas multimedia que recoge las particularidades de cada lugar; construido a partir de las vivencias y la descripción personal de los estudiantes acerca de su entorno más próximo. A diciembre de 2006, han participado en el proyecto más de 47 mil jóvenes y 3.700 educadores pertenecientes a 1.350 escuelas y agrupaciones juveniles de 21 países. Obtuvo el Premio Iberoamericano a las Mejores Iniciativas en e-Learning AXG Tecnonexo 2004, y una mención especial en el área de Educación del Desafío, Estocolmo.

4 Computer Aid International ([www.computeraid.org](http://www.computeraid.org)) es una organización no gubernamental de Inglaterra que suministra equipos informáticos reacondicionados a entidades receptoras de países en vías de desarrollo.

En todo el proceso de importación de la donación proveniente de CAI participó activamente el programa nacional de Representación Especial para Acciones de Solidaridad (REDES),<sup>5</sup> dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto.

En este documento, primero se presenta una descripción general del proceso de donación de equipos computacionales desde el momento en que una entidad decide realizar la donación, hasta que el beneficiario último recibe los objetos donados, y luego una descripción más detallada de las distintas acciones que conforman el proceso.

Debido a la cantidad de actores intervinientes, de documentación requerida, de normas por cumplir, se consideró conveniente incluir tablas descriptoras para algunos de estos elementos. La información contenida en las mismas es a veces redundante, pero permite su consulta desde diferentes perspectivas.

## 1 ACTORES

En el proceso de donación, los actores primarios o fundamentales son el donante y los beneficiarios.

El donante es la entidad, organización o persona física que realiza la donación. La acreditación de su existencia y los requisitos y condiciones para ejercer su derecho a donar varían de acuerdo con el tipo de institución y el país en que se domicilie o actúe. En el caso del proyecto Atlas de la Diversidad Cultural, el donante fue una organización sin fines de lucro cuya sede central está en Inglaterra; por tanto, las condiciones que rigieron sus acciones como donante estuvieron sujetas a las normas vigentes de ese país.

En cuanto a los beneficiarios, debemos distinguir entre el beneficiario primario de la donación y los beneficiarios finales. Por ejemplo, en el caso que dio origen a este documento, el beneficiario primario fue la Fundación Evolución, y los beneficiarios finales fueron

---

5 REDES ([www.mrecic.gov.ar/redes/index.html](http://www.mrecic.gov.ar/redes/index.html)) es un organismo oficial responsable de captar, gestionar y concretar donaciones, facilitando a los donantes y entidades de bien público u organismos oficiales receptores de las donaciones en Argentina, todas las gestiones aduaneras correspondientes a fin de evitar gastos por demoras. Trabaja en coordinación con organismos estatales, tales como Aduana, Secretaría de Industria y Comercio, y la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), entre otros.



las escuelas participantes del proyecto Atlas a las que llegaron los equipos donados.

Al igual que en el caso del donante, el beneficiario primario deberá acreditar su existencia y la factibilidad de recibir donaciones, desde sus propios estatutos y las normativas vigentes en su país de operación, en este caso, Argentina.

Los actores secundarios del proceso son organismos o entidades que en el país de origen y en el país receptor de la donación revisan y avalan los documentos presentados por los actores primarios, y supervisan la ejecución en tiempo y forma de los procedimientos estipulados por la legislación de cada nación para actividades de este carácter.

Cuando la beneficiaria de la donación es una entidad argentina, entonces los actores secundarios son el consulado argentino en el país desde donde se recibe la donación, un despachante de aduana acreditado como tal en Argentina, la Dirección General de Aduanas (DGA) y la Dirección General Impositiva (DGI) dependientes de la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP), la Secretaría de Industria y Comercio, y empresas u organizaciones que estén acreditadas por esta Secretaría para emitir los informes técnicos necesarios para permitir el ingreso al país de los objetos donados.

En el anexo se adjunta una tabla que describe cada actor y las acciones en que está involucrado.

## 2 PROCESOS

A continuación se describen los requisitos, las acciones y procesos a seguir en orden secuencial, es decir, como se producen en el tiempo.

### 2.1 Requisitos para poder importar

La institución beneficiaria de la donación (beneficiario primario) con sede en Argentina debe cumplir una serie de requisitos para poder aceptar y recibir los equipos que envía el donante. En el proceso de recepción de los equipos donados, la entidad funcionará como ente importador.

Para ser importador, una entidad necesita:

- a) Ser una Sociedad Jurídica inscrita en la DGI (No mono-tributistas). La constancia de inscripción ante la DGI puede ser obtenida e impresa a través de internet.
- b) Inscribirse como Importador-Exportador en la Dirección General de Aduanas.
- c) Ser entidad exenta en ganancias ante la DGI, para evitar el pago de impuestos aduaneros. La constancia de exención en el Impuesto a las Ganancias se realiza mediante el formulario F 709 (nuevo modelo) o el F 410 de empadronamiento en trámite. Si la entidad no consigue ser exenta en ganancias, no conviene aceptar la donación.

Con el fin de brindarle un marco legal a la importación, debe constar en el libro de actas de la entidad la autorización correspondiente por parte del Consejo de Administración para realizar dicha importación.

El beneficiario primario debe contratar los servicios de un despachante de aduana, que es una persona o entidad que se ocupa de los trámites aduaneros para el ingreso de la mercadería donada al país.

En el caso particular que dio origen a este documento, actuó como despachante de aduana el Programa de Representación Especial para Acciones de Solidaridad (REDES), dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto. REDES ha realizado —en coordinación con Fundación Evolución— los trámites ante los organismos correspondientes que permitieron el ingreso de los equipos donados por Atlas, libres de todo gravamen fiscal.

## 2.2 Proceso 1 – Emisión de documentación por parte del donante

A continuación se enumera la documentación que debe emitir o gestionar el donante para poder hacer efectiva la donación:

- a) Certificado de donación visado en el consulado argentino de ese país.
- b) Certificado de buen funcionamiento de los equipos donados visado en el consulado argentino de ese país.
- c) Lista de empaque visado en el consulado argentino de ese país.
- d) Factura “sin valor comercial”.
- e) Conocimiento de embarque o guía aérea.

*Recomendación:* Para que el proceso de importación sea lo más fluido posible y con el fin de evitar contratiempos, el donante deberá enviar al beneficiario primario copia de toda la documentación, ya sea por fax o en soporte magnético (por ejemplo, escaneada, vía correo electrónico). De esta manera, la entidad importadora podrá chequear, asesorada por su despachante de aduana, que los documentos estén correctos y dar la aprobación correspondiente para el envío, antes que los equipos que se van a donar sean embarcados.

### 2.2.1 *Certificado de donación*

El proceso comienza cuando una entidad extranjera (en el caso que estamos describiendo, Computer Aid Internacional) ofrece donar equipos informáticos a una entidad beneficiaria argentina (en nuestro caso, Fundación Evolución) y esta acepta la donación.

El donante emite un *certificado de donación* que es visado por el consulado argentino del país donde reside el donante. Ese certificado “apostillado” es remitido al beneficiario primario para que inicie los trámites necesarios para la recepción de la donación. El beneficiario primario, a su vez, envía al donante una nota de aceptación de la donación.

### 2.2.2 *Certificado de buen funcionamiento*

Una condición necesaria para concretar el envío de la donación es la *certificación de buen funcionamiento de los equipos donados*. Este certificado lo gestiona el donante para proceder a realizar el despacho de los equipos por vía aérea o marítima.

El certificado de buen funcionamiento también debe ser visado por el consulado argentino del país donde reside el donante y remitido al beneficiario primario para que inicie los trámites necesarios para la recepción de la donación.

### 2.2.3 *Lista de empaque*

El donante debe realizar una *lista de empaque*, con el detalle de toda la mercadería a embarcar. En la lista de empaque debe constar el país de origen de los equipos a donar, las cantidades de cada ítem, sus características y números de serie correspondientes.

La lista de empaque, al igual que el certificado de donación y el

certificado de buen funcionamiento, debe ser visada por el consulado argentino del país donde reside el donante y remitida al beneficiario primario.

*Recomendación:* A lo largo de todo el proceso de importación, despacho y entrega de la donación al beneficiario final, se deberán respetar los números de orden o de serie que figuren en la lista de empaque, pues es el documento de referencia con el cual se guiará la Aduana argentina para el caso de esta importación.

Por ejemplo, si en la lista de empaque un equipo tiene el número de serie 09980, ese mismo número debe constar en el remitente al momento del envío del equipo al beneficiario final, y también debe ser respetado para la identificación del equipo en los registros contables de la entidad beneficiaria (beneficiario primario).

#### 2.2.4 *Factura “sin valor comercial”*

El donante también debe emitir una factura que describa genéricamente la mercadería por donar, dirigida al beneficiario primario, y en la que figure claramente la leyenda: “Sin valor comercial, valor solo a los efectos aduaneros” (pues la mercadería no se comercializará una vez que ingrese al país).

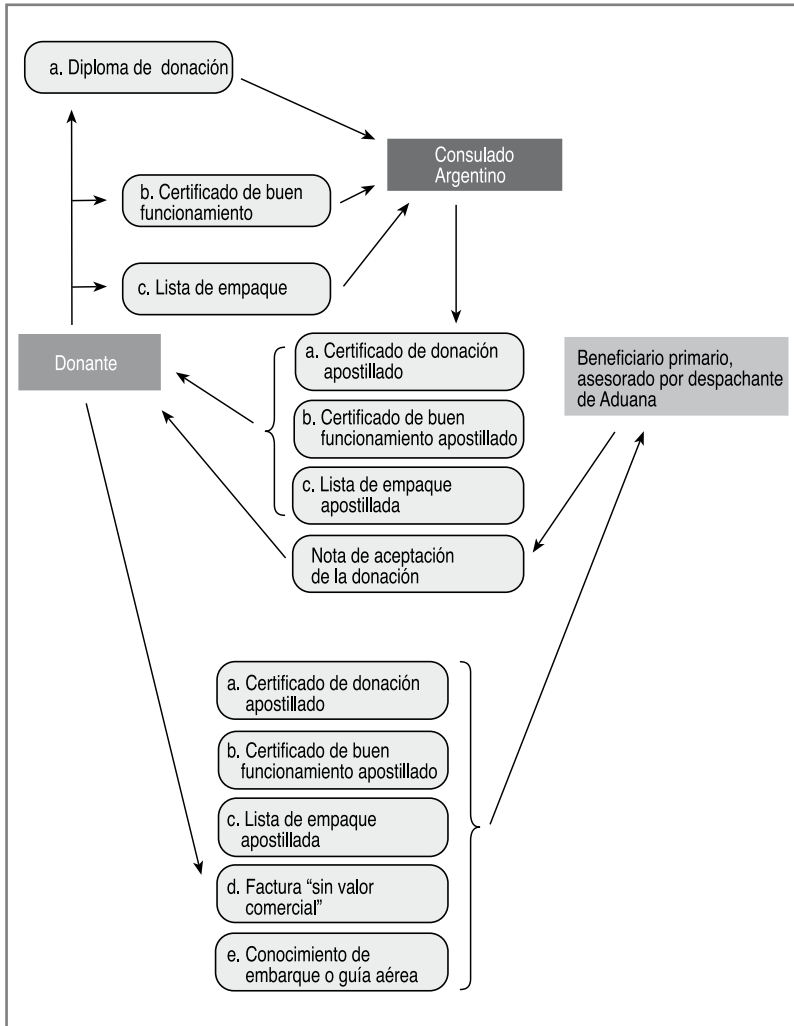
#### 2.2.5 *Conocimiento de embarque o guía aérea*

Por último, con el consentimiento del beneficiario primario y la certeza de que toda la documentación descrita con anterioridad se ha emitido en forma correcta, el donante procede al envío de la donación.

El donante debe enviar al beneficiario primario el conocimiento de embarque o la guía aérea, emitido/a por la compañía marítima o aérea, según corresponda, que se haya contratado para el envío de la donación.

El siguiente esquema resume lo expuesto hasta aquí en relación con el Proceso 1.

**Esquema 1. Emisión de documentación por parte del donante**



### 2.3 Proceso 2 – Trámites por realizar mientras llega la donación

Una vez que la mercadería donada ha sido embarcada, es necesario que el beneficiario primario inicie rápidamente una serie de trámites ante distintos organismos estatales, asesorado por su despachante de Aduana, con el fin de estar listos al momento en que la donación arribe y evitar mayores costos por demoras en el retiro de la mercadería del puerto.

#### 2.3.1 Expediente de Aduana

El despachante inicia el expediente de Aduana con los siguientes documentos originales:

- a) Certificado de donación.
- b) Certificado de buen funcionamiento.
- c) Lista de empaque.
- d) Factura “sin valor comercial”.
- e) Conocimiento de embarque o guía aérea.
- f) Nota de aceptación de la donación.
- g) Nota de solicitud del beneficiario primario para que el despachante de Aduana actúe en su nombre.

#### 2.3.2 Exención de pago de derechos de Aduana

El beneficiario primario debe solicitar la exención de pago de los derechos de Aduana a través de la presentación del Formulario F 7366 ante la agencia DGI donde se encuentra inscrita la institución, mediante el F 206/I multinota, firmado por el responsable de la institución o apoderado ante la DGI.

El formulario F 7366 deberá ser completado de acuerdo con lo declarado en los documentos de importación (factura, datos de embarque y lista de empaque). Se confeccionarán dos juegos por triplicado, firmados por el importador y la persona que oficiará de despachante de Aduana.

Además del F 7366 se presentarán los siguientes documentos:

- a) Constancia de inscripción en IVA ante DGI (impresa a través de internet).
- b) Constancia de exención en el Impuesto a las Ganancias F 709 nuevo modelo o F 410 empadronamiento en trámite.
- c) Copia fiel del expediente aduanero y de los documentos

presentados en el mismo (factura, lista de empaque, conocimiento de embarque o guía aérea, certificado de donación, nota de aceptación de la donación, solicitud al despachante de aduana para que actúe en nombre del beneficiario primario), más fotocopia de la inscripción en Aduana como importador / exportador.

d) Copia del poder de la persona que retirará el certificado de exención.

e) Copia del poder de la persona que firma el F 7366.

*Todas las copias presentadas deberán estar firmadas por el responsable de la institución beneficiaria.*

Una vez aceptada por la DGI la exención en el pago de derechos aduaneros, el certificado extendido por la misma será entregado al despachante de Aduana para su presentación ante la Aduana.

*Recomendación:* Tener en cuenta la fecha de vencimiento de los formularios, y tener resguardo económico para asumir gastos varios.

#### 2.4 Proceso 3 – Recepción de los equipos donados

Al llegar al país los equipos donados, el despachante de Aduana realiza las gestiones necesarias ante ella para liberar la mercadería y poder así trasladarla desde el puerto al depósito fiscal, donde será resguardada hasta el levantamiento de la interdicción aduanera.

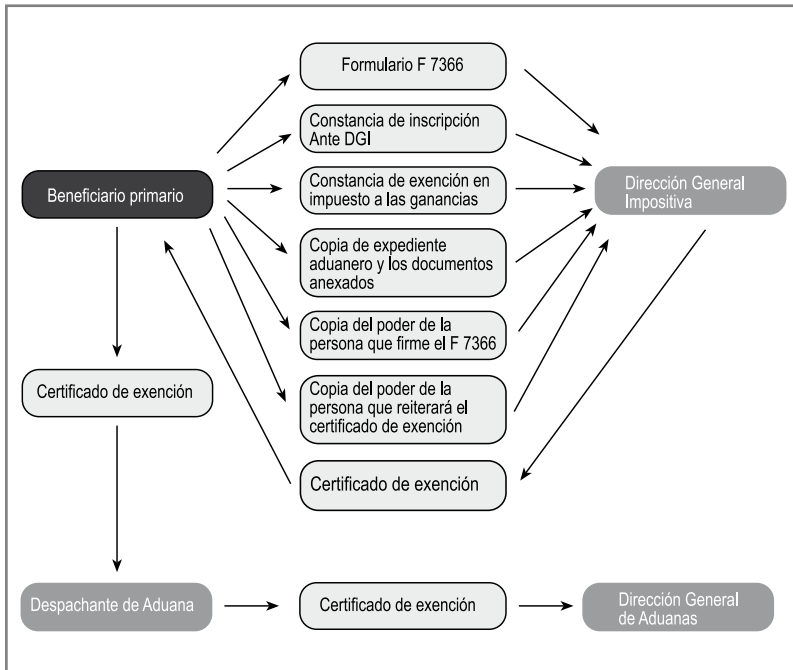
En el caso de la donación para el proyecto Atlas, se utilizó un depósito fiscal propiedad de REDES, especialmente destinado para donaciones sin costo para el beneficiario.

Se sugiere asegurar el equipamiento donado contra robo, incendio e inundación mientras se encuentre en el depósito fiscal.

#### 2.5 Proceso 4 – Certificado de seguridad eléctrica y levantamiento de la interdicción aduanera

Finalmente, para levantar la interdicción aduanera y permitir así el ingreso de la mercadería al país y, en consecuencia, posibilitar su entrega a los beneficiarios finales, se necesita acreditar el buen estado de los equipos donados en cuanto a garantizar la seguridad eléctrica de sus usuarios.

**Esquema 2. Trámites por realizar mientras llega la donación**



El / los laboratorio / s que se encarguen de efectuar las revisiones y ensayos de los equipos deben tener contrato vigente con la Secretaría de Comercio e Industria, que es el órgano oficial que certifica las condiciones de seguridad de la mercadería que ingresa al país y que será conectada a la red pública de energía eléctrica para su funcionamiento.

Los laboratorios son los encargados de confeccionar el Informe Técnico para el 100 por ciento de los equipos donados, documentación que debe ser elevada al Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) para su validación. El IRAM es el organismo oficial encargado de fijar Normas de Fabricación y de Seguridad, entre otras, que establecen el procedimiento para el control y revisión de equipos eléctricos y electrónicos ingresados al país y que se alimentan en la red eléctrica.



En el caso de los equipos donados para el proyecto Atlas de la Diversidad, los laboratorios privados que colaboraron realizando gratuitamente los ensayos de seguridad eléctrica, gracias a la intermediación de REDES, fueron Lenor SRL, IADEV y Shitsuke SRL.

La documentación validada y visada por el IRAM debe ser presentada ante la Secretaría de Industria y Comercio para que autorice la utilización de la mercadería donada, en caso de cumplir con las normas de seguridad eléctrica vigentes, extendiendo el Certificado de Seguridad Eléctrica.

Este Certificado de Seguridad Eléctrica debe ser presentado a la Aduana para que emita la nota de levantamiento de la interdicción sobre la mercadería donada, pendiente de ingresar legalmente al país.

## 2.6 Proceso 5 – Traslado a depósitos propios y envío a destinatarios finales

Una vez que se obtiene el levantamiento de la interdicción, emitido por la Dirección General de Aduanas, los equipos recibidos en donación pueden ser retirados del depósito fiscal y trasladados a un depósito propio de la entidad beneficiaria o contratado especialmente para este fin.

Se recomienda muy especialmente contar con seguro para los equipos en el nuevo depósito, así como contratar seguro satelital durante los traslados.

Los equipos ya son propiedad de la entidad beneficiaria y pueden ser distribuidos a los beneficiarios finales.

La complejidad de la logística de la entrega varía con el volumen de equipos recibidos y con la ubicación de los beneficiarios finales.

Para la entrega de los equipos al beneficiario final, el beneficiario primario deberá confeccionar remitentes que cumplan con las normativas vigentes de la DGI.

En el detalle de los mismos deberá figurar:

- Fecha de emisión.
- Datos del destinatario.
- Detalle de los equipos que se donan al beneficiario final, con el número de serie que figura en la lista de empaque con el cual fueron registrados en la Aduana.

- Número de expediente de Aduana mediante el cual se importaron los equipos.
- Datos del donante.

Se aconseja emplear un modelo de documentación que permita reconstruir la historia y/o recorrido de cada uno de los equipos desde su certificación de funcionamiento y embarque en el país de origen hasta la recepción por el beneficiario último; en el caso del proyecto Atlas, las escuelas participantes que resultaron acreedoras de equipos.

Para el proyecto Atlas de la Diversidad, Fundación Evolución importó en carácter de donación 468 equipos reacondicionados profesionalmente, tipo Pentium II y Pentium III, enviados por la ONG inglesa Computer Aid International.

Antes de realizar el envío a las escuelas beneficiarias, personal técnico de la Fundación Evolución realizó un exhaustivo proceso de acondicionamiento y revisión integral del equipamiento recibido para su fácil puesta en marcha en la escuela.

Este proceso incluyó:

- Acondicionamiento y limpieza general de cada equipo.
- Pruebas de funcionamiento, revisión de componentes y reparación, en caso de haberse detectado alguna falla.
- Configuración en red de los equipos donados a una escuela, para facilitar la puesta en funcionamiento en destino.
- Instalación de software.
- Armado de un manual instructivo de puesta en marcha del equipamiento recibido y un CD con recursos técnicos para la escuela.
- Incorporación en cada envío de los cables de alimentación de 220V para monitor y PC, teclado nuevo en español, hub y cable de red (UTP) en los casos en que se configuraron redes, manual y CDs (software original y recursos).
- Envasado, etiquetado y control de despacho.

### 3 A MODO DE CONCLUSIÓN

Este documento pretende reflejar el proceso, los actores, la documentación y requisitos necesarios para llevar adelante exitosamente la recepción de una donación de equipos informáticos

—reacondicionados profesionalmente— desde el exterior, para ser donados.

El mismo ha sido realizado en el período 2003–2006 y se rige por la normativa vigente durante el período.

Fundación Evolución considera necesario dar a conocer esta experiencia dado la complejidad del trámite y ser la primera vez que se logra completar un proceso de estas características de manera exitosa en el país.

Se espera que muchas otras organizaciones argentinas puedan beneficiarse de esta experiencia e iniciar un proceso similar si así lo deciden. A su vez, constituye un público agradecimiento a todas las personas e instituciones que lo han hecho posible.

#### REFERENCIAS Y ENLACES

Computer Aid International, [www.computeraid.org](http://www.computeraid.org).

Fundación Evolución, [www.fevolucion.org](http://www.fevolucion.org).

Mi lugar: Atlas de la Diversidad Cultural, [www.atlasdeladiversidad.net](http://www.atlasdeladiversidad.net).

Procesoderecepcióndeunadonacióndeequiposinformáticosdesdelexterior,  
<http://www.fevolucion.org/contenido.asp?idcontenido=113>.

Representación Especial para Acciones de Solidaridad (REDES), [www.mrecic.gov.ar/redes/index.html](http://www.mrecic.gov.ar/redes/index.html).

## ANEXO: TABLA RESUMEN POR ACTOR CON ACCIONES Y DOCUMENTOS

**Actores extranjeros**

Nombre del actor	Descripción	Condiciones o requisitos para actuar	Acciones en las que interviene	Documentos en los que interviene	Rol que desempeña
Donante	Es la entidad que realiza la donación	Requisitos y condiciones dispuestos por la normativa del país de origen de la donación	<p>Testifica o da cuenta de su intención y/o compromiso de realizar la donación a un beneficiario determinado.</p> <p>Gestiona la certificación de buen funcionamiento del equipamiento a donar.</p>	Certificado de donación	Emisor
			Despacha material vía aérea o marítima	- Lista de empaque - Factura "sin valor comercial", solo a los efectos de Aduana	Emisor
				Conocimiento de embarque o Guía aérea	Gestor

*(Continúa)*

Actores argentinos

Nombre del actor	Descripción	Condiciones o requisitos para actuar	Acciones en las que interviene	Documentos en los que interviene	Rol que desempeña
Beneficiario primario	Es la entidad que recibe la donación y utiliza el equipamiento donado (en caso de ser además destinatario final de la donación) o lo entrega al destinatario final	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ser una Sociedad Jurídica inscrita en DGI (no monotributistas)</li> <li>- Estar inscrito como importador-Exportador en la DGA</li> <li>- Ser entidad exenta en ganancias ante la DGI (para evitar el pago de impuestos aduaneros)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplimiento de los requisitos necesarios para importar la mercadería donada</li> <li>- Gestión de la recepción de los equipos donados como entidad importadora, desde su ingreso al país.</li> <li>- Pago de gastos aduaneros por depósito y pago de timbres de formularios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado de donación</li> <li>- Certificado de buen funcionamiento</li> <li>- Lista de empaque</li> <li>- Factura "sin valor comercial", solo a los efectos de Aduana</li> <li>- Conocimiento de embarque o Guía aérea</li> <li>- Nota de aceptación de la donación</li> <li>- En este caso: nota de pedido de intervención a REDES para que oficie como despachante de Aduana</li> </ul>	<p>Vela por que los documentos emitidos por el donante se ajusten a la normativa argentina, asesorado por un despachante de Aduana.</p> <p>Emisor</p> <p>Gestor de la presentación de la documentación ante DGI</p> <p>Gestor</p> <p>Emisor de remitos y gestor de la entrega.</p>
			<p>Traslado y aseguro de la mercadería donada hacia y desde el depósito fiscal</p> <p>Entrega de la mercadería donada al destinatario final</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- F 7366 DGI Exención en pago de derechos de Aduana</li> <li>- Constancia de inscripción en IVA ante DGI</li> <li>- Constancia de exención en Impuesto a las ganancias</li> <li>- Copia del expediente aduanero y los documentos anexados</li> <li>- Copia del poder de la persona que firma el F 7366</li> <li>- Copia del poder de la persona que retirará el certificado de exención</li> </ul> <p>Remitos</p>	

(Continúa)

Nombre del actor	Descripción	Condiciones o requisitos para actuar	Acciones en las que interviene	Documentos en los que interviene	Rol que desempeña
Consulado argentino en el país de origen de la donación	Órgano que avala la presentación de documentación extranjera ante las autoridades argentinas		Visado de la documentación emitida por el donante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado de donación</li> <li>- Certificado de buen funcionamiento</li> <li>- Lista de empaque</li> </ul>	Certifica la veracidad de la documentación presentada.

(Continúa)

Nombre del actor	Descripción	Condiciones o requisitos para actuar	Acciones en las que interviene	Documentos en los que interviene	Rol que desempeña
Despachante de Aduana	Persona o entidad que se ocupa de los trámites aduaneros para el ingreso de la mercadería donada al país. En el caso particular que este documento actuó como despachante de Aduana el Programa REDES del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto	Contar con habilitación oficial para poder despachante de Aduana	Presentación de la documentación y gestiones ante Aduana (I)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado de donación</li> <li>- Certificado de buen funcionamiento</li> <li>- Lista de empaque</li> <li>- Factura "sin valor comercial"</li> <li>- Conocimiento de embarque o Guía aérea</li> <li>- Nota de aceptación de la donación</li> <li>- Nota de solicitud del beneficiario primario para que el despachante actúe en su nombre</li> <li>- Certificado de exención en el pago de derechos de Aduana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Presenta ante Aduana la documentación necesaria para iniciar el expediente aduanero.</li> <li>-Gestor de la liberación de la mercadería donada desde el puerto hasta el depósito fiscal.</li> <li>-En el caso de REDES: proveyo el depósito fiscal donde se resguardó la mercadería donada hasta el levantamiento de la interdicción aduanera</li> </ul>
			En el caso de REDES: gestiones ante los laboratorios técnicos, el IRAM y la Secretaría de Industria y Comercio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formularios varios</li> <li>- Certificado de seguridad eléctrica</li> </ul>	Gestor / Seguimiento
			Presentación de la documentación y gestiones ante Aduana (II)	Certificado de seguridad eléctrica	Gestor del levantamiento de la interdicción aduanera

(Continúa)

Nombre del actor	Descripción	Condiciones o requisitos para actuar	Acciones en las que interviene	Documentos en los que interviene	Rol que desempeña
AFIP/ Dirección General Impositiva (DGI)	Órgano oficial encargado de la aplicación de la legislación impositiva y de los recursos de la seguridad social. Por tanto, tiene la potestad de otorgar la exención en el pago de derechos de Aduana		Recepción de la documentación presentada, generando la autorización o rechazo de la solicitud de exención en el pago de derechos de Aduana	F 7366 y constancias anexas	Receptor y contrator de la documentación presentada
AFIP/ Dirección General de Aduanas (DGA)	Órgano oficial responsable de la aplicación de las normas legales en materia aduanera, con el objeto de comprobar y optimizar el grado de cumplimiento del pago de tributos y derechos aduaneros originados en el comercio exterior y de controlar el tráfico internacional de mercaderías		Recepción y análisis de la documentación presentada por el despachante de Aduana, generando la autorización o rechazo del levantamiento de la interdicción aduanera sobre la mercadería donada	Certificado de exención en el pago de derechos de Aduana	Emisor
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado de donación</li> <li>- Certificado de buen funcionamiento</li> <li>- Lista de empaque</li> <li>- Factura "sin valor comercial"</li> <li>- Conocimiento de embarque o Guía aérea</li> <li>- Nota de aceptación de la donación</li> <li>- Nota de solicitud del beneficiario primario para que el despachante actúe en su nombre</li> <li>- Certificado de exención en el pago de derechos de Aduana extendido por DGI</li> <li>- Certificado de seguridad eléctrica extendido por la Secretaría de Industria y Comercio</li> </ul>	Receptor y contrator de la documentación presentada
				Nota de levantamiento de la interdicción sobre la mercadería donada pendiente de ingresar legalmente al país	Emisor

(Continúa)



Nombre del actor	Descripción	Condiciones o requisitos para actuar	Acciones en las que interviene	Documentos en los que interviene	Rol que desempeña
Laboratorios Técnicos	Institución que efectúa las revisiones, ensayos y conexiones el Informe Técnico para el 100% de los equipos que se conectarán a la red eléctrica	Contrato vigente con la Secretaría de Industria y Comercio para efectuar las tareas mencionadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión, ensayo y prueba de seguridad eléctrica en Monitores y Fuentes de Alimentación de los CPU</li> <li>- Confección del Informe Técnico sobre la seguridad eléctrica de los equipos donados</li> </ul>	Informe Técnico sobre la seguridad eléctrica de los equipos donados	Emisor
IRAM	Órgano oficial encargado de fijar Normas de Fabricación y de Seguridad, entre otras normas, que establecen el procedimiento para el control y revisión de equipos electrónicos ingresados al país y que se alimentan en la red eléctrica		Certificación y control de los procedimientos empleados por los Laboratorios Técnicos	Informe Técnico sobre la seguridad eléctrica de los equipos donados	Contralor de procedimientos y ensayos empleados para efectuar el Certificado de seguridad eléctrica
Secretaría de Industria y Comercio. Dirección de Lealtad Comercial	Órgano oficial que certifica las condiciones de seguridad de la mercadería que ingresa al país y que será conectada a la red pública de energía eléctrica para su funcionamiento		Autoriza la utilización de la mercadería donada en caso de cumplir con las normas de seguridad eléctrica vigentes	Certificado de seguridad eléctrica	Emisor

(Continúa)

Nombre del actor	Descripción	Condiciones o requisitos para actuar	Acciones en las que interviene	Documentos en los que interviene	Rol que desempeña
Destinatario final	Institución o instituciones que recibirán y harán uso de la mercadería donada. En este caso, los destinatarios de la donación fueron escuelas y agrupaciones juveniles participantes del Proyecto Atlas de la Diversidad Cultural, coordinado en Argentina por Fundación Evolución, y que recibieron equipamiento informático como apoyo a su participación en el proyecto	Cumplir con los requisitos y condiciones definidos por la organización a través de la cual se recibe la mercadería donada (beneficiario primario)	En el caso del Proyecto Atlas: - Cumplimentar requisitos de solicitud de donación y enviarlo en tiempo y forma - Firma de carta compromiso (de participación en el proyecto) - Firma de remitos de recepción de los equipos donados	- Formularios de solicitud - Carta compromiso - Remitos	Recepción y firma en conformidad, según requisitos del proyecto y detalle de la donación



# Proyecto Computadores para la Inclusión. Reacondicionamiento e inclusión digital en Brasil

---

Cristina Kiomi Mori\*

Ministerio de Planificación, Presupuesto y Gestión, Brasil

## 1 ESCENARIO PARA UNA POLÍTICA DE INCLUSIÓN DIGITAL

La política nacional de inclusión digital de Brasil parte de la realidad actual, en la que el computador personal es todavía el equipo de uso mayoritario frente a las tecnologías disponibles. El parque instalado de computadores de escritorio estimado en Brasil es de 31 millones de unidades, con un flujo de entrada de equipos nuevos aproximado de 10,1 millones de máquinas en el año 2007.<sup>1</sup> En la iniciativa privada y empresas estatales, la renovación de equipos ocurre aproximadamente cada dos años y medio.

Impulsado por acciones del gobierno, descritas más adelante, el mercado de bienes de informática ha crecido<sup>2</sup> y los precios de computadores personales de configuración básica se encuentran por debajo de R\$ 700.<sup>3</sup> Aunque positivos para la inclusión digital, estos logros todavía no alcanzan a un porcentaje significativo de la población, cuyo ingreso mensual es igual o inferior al precio de un

---

\* La autora es asesora de Inclusión Digital, Secretaría de Logística y Tecnología de la Información, Ministerio de Planificación, Presupuesto y Gestión, Brasil.

1 ABINEE – Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica, “Desempenho Setorial – dezembro/2007”, <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm> (visitado 11 marzo 2008).

2 La ABINEE estima que 2.2 millones de personas adquirieron su primer computador personal el año 2006.

3 Correspondiente a USD\$ 411.52 por la cotización del 12/03/2008: 1 real = 0.5879 dólares estadounidenses.

computador personal básico, esto es, el 36 por ciento de los hogares del país.<sup>4</sup>

Las desigualdades de acceso a infraestructura de telecomunicaciones también deben ser consideradas. El año 2006, servicios de internet en banda ancha por cable o ADSL eran ofrecidos en 1.923 de las 5.562 municipalidades brasileñas. Solamente 16,85 por ciento de los hogares del país poseían acceso a internet. En el contexto escolar, del total de 168.436 escuelas públicas de nivel básico y secundario del país, 29.890 tenían acceso a internet.<sup>5</sup>

Datos referentes al año 2005 indican que, en Brasil, 31.9 millones de personas habían tenido acceso a internet al menos una vez en los tres meses anteriores a la encuesta, el equivalente a 21 por ciento de la población a partir de diez años de edad.<sup>6</sup> Cabe resaltar que el acceso se concentra entre los estratos sociales de más alto ingreso, mientras 90 por ciento de la población de ingreso más bajo, sobre todo los que habitan periferias urbanas, municipalidades medianas y pequeñas y zonas rurales, representa un porcentaje ínfimo de los usuarios regulares de internet en Brasil.

El cuadro apunta a la necesidad de buscar soluciones inmediatas a través de la universalización del acceso mediante modelos basados en el uso compartido de equipos, conectividad y capacitación, tales como telecentros comunitarios, escuelas, bibliotecas, universidades, centros y otros locales de uso público.

## 2 EL PROYECTO EN EL ÁMBITO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

El Proyecto Computadores para la Inclusión (Proyecto CI) contempla a la administración federal, gobiernos locales, sector privado e instituciones sin fines de lucro, en la oferta de equipos de informática

---

4 El valor de R\$ 640,00 correspondía a 2 (dos) ingresos mínimos el 2006. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD 2006*, [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2006/sintese/tab7\\_6\\_1.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2006/sintese/tab7_6_1.pdf). (visitado 11 marzo 2008).

5 MEC/SEED, “ID e Uso Intensivo das TIC nas Escolas”, [http://oficina.inclusaodigital.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=18&Itemid=36](http://oficina.inclusaodigital.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=18&Itemid=36) (presentación de slides, visitado 11 marzo 2008).

6 IBGE, *Pesquisa Nacional...* [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2005/sintese/tab8\\_6.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2005/sintese/tab8_6.pdf). (visitado 11 marzo 2008).

reacondicionados en condiciones de funcionamiento pleno, dirigidos a telecentros comunitarios, escuelas públicas y bibliotecas de uso público. Su reto principal es implementar una red nacional de reutilización de equipos usados, descartados por la iniciativa pública y privada, para su uso alternativo en procesos de reducción de desigualdades sociales y para fomentar el acceso universal a derechos ciudadanos. Para eso, el Proyecto CI contempla la institución de normas y mecanismos que permitan a la administración pública federal y demás actores el descarte continuo de equipos y su destinación a plantas de reacondicionamiento ubicadas en diversas partes del país.

En estos locales, el proceso de reacondicionamiento y toda la operación logística se realiza junto con la capacitación profesional de jóvenes provenientes de segmentos sociales desfavorecidos que, a partir del trabajo formativo, desarrollan habilidades de alto valor en el mercado. El Proyecto CI también prevé mecanismos de decisión democráticos respecto al destino de los equipos reacondicionados, según criterios consensuados a partir de la Coordinación Nacional del Proyecto —formada por los actores que colaboran con la red nacional— y del Comité Técnico de Inclusión Digital del Gobierno Federal.<sup>7</sup>

El Comité Técnico de Inclusión Digital, instituido por Decreto del 29 de octubre de 2003, es formado por representantes de ministerios, programas y empresas del Gobierno Federal. Este comité es coordinado por el secretario-adjunto de Logística y Tecnología de la Información, en el ámbito del Comité Ejecutivo de Gobierno Electrónico.

## 2.1 Principios de la política de inclusión digital

El Proyecto CI es una de las acciones dentro de la política de inclusión digital del Gobierno de Brasil desde 2003. Esta política implica una actuación más vigorosa del poder público en su interlocución con la sociedad civil organizada. Se parte desde la visión de que todos los brasileños deben tener derecho al acceso a los equipos, lenguajes y redes de las tecnologías de comunicación e información. Para su

---

7 Las directrices de inclusión digital consensuadas por el Comité están disponibles en el Anexo I – Directrices de Inclusión Digital del Gobierno Federal.

implementación, se involucra a organizaciones no-gubernamentales, la iniciativa privada y otras esferas de gobierno. El papel del Gobierno Federal es principalmente el de articulador, inductor y financiador de las iniciativas.

En Brasil se observa un gran número de experiencias de inclusión digital que cuentan con la participación de organizaciones no-gubernamentales, las cuales han servido de referencia para la innovación y desarrollo de acciones efectivas de inclusión digital en el nivel local. Además, hay iniciativas gubernamentales de unidades federadas (estados) y municipalidades crecientes en todo el país, una muestra de que la inclusión digital se vuelve cada vez más una política de relevancia para la sociedad.

El debate del Gobierno Federal con estos actores ha sido continuo en los últimos cinco años, a partir de la realización anual del “Taller para la Inclusión Digital”, evento promovido por el Comité Técnico de Inclusión Digital junto con organizaciones de la sociedad civil, gobiernos municipales y con el apoyo de empresas estatales y privadas. Estos eventos permitieron ampliar a un nivel nacional los principios y directrices aprobados en el Comité en 2004, que incluyen la promoción de acceso cotidiano a las redes, equipos y, sobre todo, al dominio de las habilidades relacionadas con las tecnologías de información y comunicación como elementos fundamentales de la consolidación y garantía de derechos de la ciudadanía, y no solamente para la calificación profesional o consumo de productos.

En el sentido del garante de infraestructura de acceso, las líneas de acción de la política de inclusión digital del gobierno contemplan: i) incentivos para la adquisición de equipos para uso doméstico para la clase media; ii) espacios de uso colectivo gratuito para aquellos sin ingresos suficientes para compra de equipos; iii) informatización dirigida a las escuelas para contribuir a mejorar la calidad de la enseñanza y a la alfabetización digital; y iv) alternativas de conectividad.

## 2.2 Acciones en curso

En los últimos tres años, el programa Computador para Todos permitió avanzar en el número de ventas de equipos de informática de uso doméstico, a partir de incentivos fiscales para la disminución

del precio y financiamiento de la compra. La exención de impuestos y contribuciones se aplica a equipos de informática producidos en Brasil que respondan a límites de precios correspondientes a una configuración básica de hardware y software.<sup>8</sup> El programa ha contribuido a aumentar las ventas de computadores personales, provocando incluso la reducción de precios de equipos de otras configuraciones y la del mercado de clones,<sup>9</sup> desde una participación de 68 por ciento en 1999, para posicionarse en 50 por ciento en 2007.

La implementación de centros de acceso público y comunitario a las tecnologías, a su vez, incluye inversiones en conectividad, equipos, recursos humanos y capacitación, con miras a que los telecentros y otros locales posibiliten el uso constante de las tecnologías por todos los segmentos de la población, principalmente por aquellos cuyas condiciones socioeconómicas imponen límites al ejercicio de la ciudadanía. Desde 2003, el gobierno promovió la implementación y capacitación de más de 3 mil espacios colectivos de inclusión digital, en escuelas, bibliotecas, telecentros comunitarios, entre otros, a partir de distintos programas.<sup>10</sup> Uno de los retos principales del Proyecto CI es apoyar estas y nuevas iniciativas de carácter público y comunitario.

Con relación a escuelas, el Ministerio de la Educación es responsable del programa nacional de informatización,<sup>11</sup> realizando la compra e instalación física de equipos en laboratorios de uso colectivo, mientras los gobiernos estatales y municipales son responsables de su utilización y mantenimiento. En Brasil, la educación de nivel básico es dividida en tres etapas: “infantil”, “básica” y “media”. Las

---

8 Programa Computador para Todos: <http://www.computadorparatodos.gov.br>.

9 El mercado gris corresponde a los equipos sin marca, montados a partir de componentes separados sobre los cuales hay dificultad de fiscalización de origen, dando espacio al contrabando. Datos: ABINEE – Asociación Brasileña de Industria Eléctrica y Electrónica, *Sondagem Setorial JANEIRO-AGOSTO/2006*, <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon16.htm> (visitado 11 marzo 2008).

10 Los principales programas son: GESAC, Puntos de Cultura, Casa Brasil, Telecentros de Información y Negocios, Estaciones Digitales, Quiosco del Ciudadano, Telecentros de Pesca, Telecentros Comunitarios Banco do Brasil, ProInfo, entre otros. La información respecto a cada programa está disponible en portugués en el sitio web: <http://www.inclusaodigital.gov.br>, sección Programas.

11 ProInfo: <http://www.proinfo.mec.gov.br>.



etapas “infantil” y “básica” corresponden, respectivamente, a seis y nueve años de estudio, y su oferta pública es responsabilidad de los gobiernos municipales. La etapa “media” corresponde a tres años más, bajo responsabilidad de los gobiernos estatales. Ambos niveles de gobierno reciben recursos financieros del presupuesto federal en un porcentaje fijado por ley.

Además de la informatización, el Ministerio también promueve que los espacios escolares de informática atiendan a la población que vive en el entorno de las instituciones públicas de enseñanza, integrando la comunidad a las actividades educativas. El Proyecto CI se propone apoyar estos programas, involucrando al Ministerio de la Educación en su Coordinación Nacional.

La conectividad en banda ancha para cobertura de todo el territorio nacional es un desafío que recién empieza a cambiar. Mientras se estudian mecanismos de modificación de las leyes e inversiones para garantizar la universalización de las telecomunicaciones, el Gobierno Federal, desde el año 2003, ha conectado en banda ancha por satélite 3.200 laboratorios de informática de escuelas y telecentros,<sup>12</sup> y pretende implementar la conectividad por línea terrestre combinada a sistemas inalámbricos para que todas las escuelas estén conectadas para el año 2010, y que esto permita la oferta del servicio a otros espacios públicos, incluyendo puestos de salud, departamentos policiales y de servicios de las tres esferas del gobierno, y también bibliotecas y telecentros.

Frente a tantas iniciativas, el gobierno conduce, en alianza con la sociedad civil organizada, la conformación del Observatorio Nacional de Inclusión Digital, que ha logrado reunir información pertinente a todos los programas en curso en un sitio web, y está recolectando registros de cada punto de inclusión digital público sin fines de lucro para el monitoreo continuo de las acciones implementadas.<sup>13</sup> El Observatorio tiene un papel activo en la elaboración de indicadores junto a sectores de investigación y en la implementación de políticas de inclusión digital, y sirve de mecanismo de transparencia y control de las iniciativas por parte de la sociedad.

---

12 GESAC – Governo Eletrônico Serviço de Atendimento ao Cidadão. <http://www.gesac.gov.br>.

13 <http://onid.org.br>.

### 2.3 Reacondicionamiento para la inclusión digital

En Brasil, los computadores en desuso creciente vienen siendo destinados a iniciativas de inclusión digital. En los años recientes, estos procesos pasaron a mayor escala, a partir de donaciones directas de las empresas privadas y estatales a distintas iniciativas en todo el país. Sin embargo, la experiencia ha demostrado el bajo aprovechamiento de equipos donados por muchas de las instituciones beneficiarias, cuando no pasan por reacondicionamiento y adaptación sistemáticos. Esto requiere de un determinado grado de conocimiento técnico y recursos, que cuando están ausentes generan frustración frente al uso y a los retos sociales esperados.

Las iniciativas creativas que incluyen el aprendizaje de reaprovechamiento de los equipos, tienen más éxito. Se puede destacar como experiencia de la sociedad civil en este sentido los encuentros, formación e investigaciones que promueve el grupo informal Metareciclagem,<sup>14</sup> que trabaja en la reconstrucción del sentido de la tecnología a partir de computadores usados combinando distintos lenguajes (música, pintura, audiovisual, fotografía, danza, artesanía). Estas metodologías han sido incorporadas en los programas de inclusión digital y cultural del gobierno, como Casa Brasil y Puntos de Cultura, pero trabajan en pequeñas escalas.

El reto principal del Proyecto Computadores para la Inclusión es articular una red nacional de colaboración para recolectar, procesar y distribuir donaciones de equipos usados a nivel nacional y a gran escala, garantizando su calidad para el reúso en iniciativas públicas y comunitarias, combinado a la vez la formación profesional de jóvenes a partir de las distintas experiencias acumuladas.

## 3 EL PROYECTO

Para la concepción del Proyecto CI, las iniciativas de reacondicionamiento desarrolladas a nivel nacional, tanto en Canadá como en Colombia, han servido como modelos y fuentes de información. En Canadá, el programa "Computer for Schools"<sup>15</sup> cuenta con plantas de reacondicionamiento de equipos de informática

---

14 <http://metareciclagem.org>.

15 <http://cfs-ope.ic.gc.ca>.

de distintas dimensiones en todo el país. Ese programa ha entregado más de 800 mil computadores desde 1993 y provee 25 por ciento de las necesidades de equipos de las escuelas en el país. Computadores para Educar<sup>16</sup> en Colombia se inició el año 2000 y ha destinado 92.684 computadores reacondicionados a 8.696 escuelas, con apoyo de la iniciativa canadiense.

La propuesta del Proyecto se desarrolla a partir de tres ejes interdependientes: i) la conformación de su modelo jurídico-institucional; ii) la constitución de la instancia de coordinación y articulación del Proyecto; y iii) la implementación de centros de reacondicionamiento piloto.

### 3.1 Modelo jurídico-institucional

El primer reto del Proyecto es la consolidación del modelo jurídico-institucional referente a la constitución y operación de una red nacional formada por Centros de Reacondicionamiento de Computadores (CRC), que permita la captación de equipos usados, su procesamiento por jóvenes en formación y posterior destinación a los locales de uso. El modelo involucra las relaciones existentes entre el gobierno federal y los demás actores participantes, incluyendo empresas donantes, gobiernos locales, organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas y comunidades beneficiarias de los equipos reacondicionados.

Para esto, el Proyecto trabaja la definición e implementación de un marco jurídico-legal para donación y distribución de los equipos, contemplando situaciones en el ámbito de la administración pública federal y de las empresas privadas. Este proceso se inició con el establecimiento de procedimientos sistemáticos y continuos de descarte y la donación, por parte de la administración federal y por medio de un decreto presidencial, de equipos considerados obsoletos, a las instituciones responsables de los CRC. El próximo reto es lograr donaciones de empresas privadas bajo condiciones de estabilidad y seguridad jurídico-legal, mediante procedimientos simples y ágiles.

También es parte de este eje definir un modelo jurídico-legal de

---

16 <http://www.computadoresparaeducar.gov.co/>.

referencia para la creación de los CRC, contemplando la naturaleza jurídica, la inserción institucional, sus finalidades, estructura y el personal existente. Esto incluye las características y requisitos de instalación y operación de un CRC. El eje se completa junto con el modelo operacional de organización y de rutinas de trabajo básicas relacionadas con el reacondicionamiento y reciclaje de equipos, para servir como referencia a la implementación y operación de los CRC, tomando en cuenta estándares tecnológicos, de servicios y los respectivos costos, así como la necesidad de infraestructura física y de equipos.

La sistematización de un modelo para CRC debe permitir la diseminación nacional de plantas en condiciones sostenibles.

### 3.2 Coordinación nacional

Conforme a este eje, el Proyecto ha constituido una instancia de coordinación y articulación nacional, integrada por representantes de los ministerios de Planificación (MP), Educación (MEC) y Trabajo y Empleo (MTE), de los centros de reacondicionamiento y de instituciones que los apoyan en el nivel nacional. Se encuentran en desarrollo las herramientas de gestión y comunicación que permitirán el acompañamiento e intercambio de experiencias durante todo el proceso.

El Ministerio de Educación, tal como se mencionó anteriormente, tiene la atribución de informatizar las escuelas del país. Estas escuelas son el destino de parte de los equipos reacondicionados por la red nacional, correspondiendo a 89 de los 250 proyectos beneficiarios aprobados hasta febrero de 2008. Además, los laboratorios de informática ya instalados hace más de cinco años pueden actualizarse, realimentando los centros de reacondicionamiento con sus equipos usados.

El Ministerio del Trabajo y Empleo viene desarrollando programas de capacitación e inserción de jóvenes en el mercado laboral a nivel nacional, a partir del Programa ProJovem (ProJoven).<sup>17</sup> Su participación en el Proyecto CI se integra a la propuesta de ofrecer, en los centros de reacondicionamiento, oportunidades para la formación

---

17 <http://www.mte.gov.br>.

profesional de jóvenes de las periferias urbanas, provenientes de familias de bajos ingresos.

El reto específico de este eje es definir un modelo institucional y de organización de la coordinación nacional, y trabajar para su implementación. Este arreglo institucional del Proyecto está siendo implementado y validado junto a los actores involucrados, bajo formatos flexibles y participativos.

### 3.3 Centros piloto

El tercer eje del Proyecto es el apoyo al establecimiento de centros piloto de reacondicionamiento, los cuales son las instancias de funcionamiento de la red. Los centros son implementados mediante una colaboración entre el gobierno federal, los agentes públicos regionales y locales, y el tercer sector (organizaciones no-gubernamentales), de forma que realizan pruebas, ajustes y una subsiguiente validación de los modelos institucionales y operacionales delineados.

Para la prueba de modelos, ha sido necesario identificar, negociar y obtener donaciones a nivel nacional de lotes de equipos que permitan el funcionamiento pleno de los centros piloto, en condiciones compatibles con los estándares y volúmenes de procesamiento previstos.

Los centros piloto también trabajan para la elaboración y validación de metodologías de formación profesional, que incluyen la emisión de certificación a los jóvenes auxiliares, ampliando sus posibilidades de inserción en el mercado tras la experiencia de trabajo en el CRC.

## 4 RESULTADOS PARCIALES DE PROYECTO COMPUTADORES PARA LA INCLUSIÓN<sup>18</sup>

Para marzo de 2008, el Proyecto presenta un conjunto de resultados. Se ha definido un modelo jurídico-institucional que sirve para el establecimiento inicial del Proyecto, abierto a perfeccionamiento y validación. A partir de la estructura de articulación nacional constituida, están en funcionamiento tres centros piloto de reacondicionamiento y hay dos en etapas de implementación. Con la experiencia adquirida, se consolida la perspectiva de diseminación de centros por todo el país

---

18 Hasta el 11 de marzo de 2008.

para los próximos años. La Coordinación Nacional realiza la selección de proyectos beneficiarios cada dos meses, a partir de la cual se han donado a los centros 3.317 computadores, 3.234 monitores de video y 201 impresoras a 250 escuelas y bibliotecas públicas, telecentros comunitarios y otros proyectos de inclusión digital. Veamos algunos de los otros aprendizajes.

#### 4.1 Aprendizajes sobre el modelo jurídico-institucional

Siguiendo el modelo jurídico-institucional conformado inicialmente para la red nacional de reacondicionamiento, su coordinación es realizada por la Secretaría de Logística y Tecnología de Información del Ministerio de Planificación, Presupuesto y Gestión (SLTI/MP). El Proyecto está formalmente insertado en la estructura jerárquica de la Secretaría bajo responsabilidad de su Gabinete, y en el ámbito del Programa Inclusión Digital del Plan Plurianual de Aplicaciones (PPA), con el respectivo respaldo de las Leyes de Directrices de Presupuesto y de Presupuesto Anual, aprobadas para cada ejercicio fiscal. También otros programas y proyectos relacionados pueden aportar a partir de sus demandas y recursos disponibles.

##### 4.1.1 *Operación de los Centros de Reacondicionamiento de Computadores*

La implementación y funcionamiento de los Centros de Reacondicionamiento de Computadores (CRC) involucran organizaciones no-gubernamentales calificadas como OSCIP<sup>19</sup> o de Utilidad Pública,<sup>20</sup> reconocidas a nivel federal. Estas calificaciones les permiten recibir bienes en desuso por parte de la administración pública federal, conforme el Decreto 99.658, del 30 de octubre de 1990 y sus modificaciones. Las entidades pueden hospedar a los Centros de

---

19 OSCIP – Organización de la Sociedad Civil de Interés Público: entidad de derecho privado sin fines de lucro con título emitido por acto del Ministerio de la Justicia, conforme establece la Ley 9.790, del 23 de marzo de 1999, y el Decreto 3.100, del 30 de junio de 1999. La entidad debe comprobar en su documentación de constitución y mediante las autoridades que realiza actividades de asistencia social, educación, medio ambiente, cultura, investigación y/o otras definidas en la ley.

20 El título de Utilidad Pública es emitido por el Ministerio de la Justicia a sociedades civiles, asociaciones y fundaciones constituidas jurídicamente en el país con el fin exclusivo de servir a la colectividad, conforme establece la Ley 91, del 28 de agosto de 1935 y legislación relacionada.

Reacondicionamiento a partir de recursos aportados por el Gobierno Federal, colaboradores del Proyecto y/o contrapartes locales, y proveen apoyo administrativo para la instalación y operación de la planta de reacondicionamiento.

Se propone que las instituciones participantes del Proyecto se articulen en una red, a partir de herramientas de comunicación electrónica por internet integradas a un sistema de gestión de información de alcance nacional. La gerencia ejecutiva del Proyecto está a cargo de SLTI/MP, en interlocución constante con la Coordinación Nacional, y es responsable de la organización de información referente a directrices, estándares, planificación, captación de donaciones, recepción de demandas por equipos reacondicionados y su destinación.

Cada CRC opera de manera autónoma todo el proceso de reacondicionamiento, desde las actividades de recepción de equipos, procesamiento, empaquetamiento, entrega y garantía de equipos por un período mínimo de seis meses. Este proceso es apoyado por medio de la aplicación de estándares y de la utilización de recursos e insumos proporcionados por la gerencia ejecutiva del Proyecto a partir de las deliberaciones de la Coordinación Nacional.

#### *4.1.2 La Coordinación Nacional*

La Coordinación Nacional está integrada por los actores involucrados en el Proyecto CI, sean del gobierno o de la sociedad civil, a partir de la participación de representantes de las instituciones que manejan los CRC y otras que colaboran significativamente para la sustentación a largo plazo del Proyecto. La Coordinación Nacional actúa también como cámara de ajuste de distribución de donaciones recibidas y de equipos distribuidos a beneficiarios. Según el documento constitutivo de Proyecto CI:<sup>21</sup>

La Coordinación Nacional tiene como atribuciones preliminares: a) acompañar el establecimiento del Proyecto y recomendar medidas para su perfeccionamiento y mejor desempeño; b) propiciar el intercambio de información y de experiencias entre las instituciones responsables de la gestión de CRC; c) aprobar la política de captación

---

21 Disponible en portugués en el sitio web: <http://www.governoeletronico.gov.br/projetoci>.

de donaciones y estándares de aceptación de equipos del Proyecto CI; d) aprobar la política de distribución de equipos adaptados o reacondicionados, estándares de entrega de equipos procesados por los CRC y los criterios para habilitación de instituciones / proyectos beneficiarios del Proyecto CI; e) aprobar la planificación de metas de captación de donaciones, repartición a los CRC y distribución a beneficiarios; f) deliberar respecto a la redistribución de equipos recibidos en donación entre los CRC, considerando la planificación y el adecuado aprovechamiento de la capacidad de cada Centro.

Al interior del Gobierno, la articulación es llevada a cabo por medio del Comité Técnico de Inclusión Digital. A partir de este foro, se involucran ministerios y otros órganos de la administración federal para la divulgación del Proyecto y la búsqueda del compromiso de los actores clave. Uno de los resultados ha sido publicado por el Decreto Presidencial que contiene normas y procedimientos para agilizar las donaciones de equipos en desuso por los entes públicos. Esto no incluye a las empresas estatales y sociedades de economía mixta de la administración federal, que obedecen a legislación propia.

#### *4.1.3 Captación y aceptación de donaciones*

Las empresas que poseen grandes parques de equipos de microinformática son los donantes potenciales de insumos para el Proyecto CI. Según el documento constitutivo del Proyecto CI:

La difusión, negociación y aceptación de las donaciones se dará de forma centralizada, conducida por la gerencia ejecutiva del Proyecto CI, en articulación con la Red de CRC. La política recomendada es de concentrar donaciones en cantidades y períodos que permitan la planificación a escala nacional, abarcando la red de donantes. Mientras tanto, se pretende contribuir a la divulgación de una cultura de renovación planificada y ecológicamente sostenible del parque de equipos por estas empresas, siendo el Proyecto CI considerado colaborador confiable en este sentido.

En el aspecto jurídico, la transferencia de propiedad es directa entre la institución donante y la sostedora del CRC, buscando agilidad y seguridad, que serán perfeccionadas cuando el sistema de gestión de información del Proyecto esté en funcionamiento.

La información sobre las donaciones es centralizada en el ámbito



de la Coordinación Nacional del Proyecto CI, para la planificación operacional de los CRC. Son prioritarias las donaciones de gran escala, para que los insumos de cada planta mantengan un flujo constante y equilibrado. La centralización todavía no impide la realización de contactos y negociación por cada CRC, siempre que las donaciones sean registradas y compatibles con las directrices nacionales.

Los tres CRC piloto montados, inaugurados en 2006 y 2007, empezaron actividades recibiendo donaciones de equipos, partes y componentes no integrados, con más flexibilidad en cuanto a estándares de aceptación de equipos previstos en el modelo. Dicha flexibilización fue considerada importante para conquistar donantes regulares a gran escala, abierta a donaciones de lotes fuera de la configuración mínima en un primer momento.

Con la introducción del decreto presidencial que obliga a los órganos de la administración federal informar al Ministerio de Planificación acerca de los bienes de informática en desuso, la aceptación de donaciones ha sido orientada a estaciones de trabajo completas, incluyendo CPU, teclado, monitor y ratón, a partir de una configuración mínima que se actualiza cada año. Todos los computadores reacondicionados son configurados con software libre (Linux), dispensando licencias de uso de software.

#### *4.1.4 Logística*

Siempre que es posible, la donación es negociada con un cronograma preciso de entrega de los equipos, teniendo en cuenta la capacidad operacional de la red y la localización de los equipos que serán retirados. El retiro de equipos es realizada por colaboradores logísticos, y en su ausencia o imposibilidad cada CRC tiene en su presupuesto recursos necesarios para la contratación del servicio de transporte. Las mismas directrices se aplican a la entrega de equipo al beneficiario final de la donación después del reacondicionamiento.

La experiencia acumulada muestra la necesidad de automatizar, mediante soluciones tecnológicas y legales, los trámites jurídicos y de formalización de las donaciones. Con relación a colaboraciones en servicio de logística, se buscan alianzas de carácter nacional para transporte por carreteras y aéreo.

#### 4.1.5 Selección de beneficiarios

Los equipos reacondicionados son destinados a instituciones aprobadas como beneficiarias del Proyecto CI, mediante el análisis de la inscripción realizado por medio de un formulario propio, el cual está disponible en el sitio de la Red de CRC en internet. El formulario contiene campos para el esclarecimiento de la propuesta de utilización de los equipos, información sobre el local de instalación, institución responsable, actividades que desarrolla en la actualidad y que se pretende desarrollar con los equipos, resultados esperados y medios de verificación, entre otros.

El envío de proyectos por medio del formulario es el único canal para la entrega de propuestas, con base en criterios y procedimientos definidos por la Coordinación Nacional según las Directrices de Inclusión Digital del Gobierno Electrónico, aprobadas por el Comité Técnico de Inclusión Digital.<sup>22</sup> Los proyectos sometidos son evaluados por medio de *checklist* y puntuación, y la aplicación de criterios incluye habilitación y clasificación cuando la demanda es mayor que la oferta. Los criterios consideran de forma objetiva la consistencia técnica, disponibilidad de recursos e impactos de utilización de los equipos recibidos, y son constantemente perfeccionados a partir de debate en la Coordinación Nacional.

#### 4.1.6 Aprendizajes sobre la implementación y funcionamiento de CRC

Siguiendo el modelo institucional, los Centros de Reacondicionamiento de Computadores son implementados involucrando instituciones locales, públicas y del sector privado, y al menos una organización no-gubernamental calificada como OSCIP o de reconocida Utilidad Pública Federal. De esta forma, las instituciones actúan como hospederas de los CRC proveyendo la estructura jurídico-legal y el apoyo administrativo para su instalación y operación, y el CRC no tiene personalidad jurídica separada de la institución responsable.

Cada CRC es constituido con estructura de gerencia, personal técnico e instalaciones para la realización de actividades de recepción, tratamiento, reacondicionamiento, descarte y entrega de equipos conforme a estándares y procesos operacionales. El equipo de

---

22 Anexo I – Directrices de Inclusión Digital del Gobierno Federal.

dirección del CRC debe actuar como elemento de contacto entre la institución hospedera, las alianzas locales y la Coordinación Nacional del Proyecto CI.

El reto principal de cada CRC es constituirse como un centro integrado a su comunidad en el que se realicen actividades para ofrecer equipos de informática según estándares de calidad y desempeño, a iniciativas de inclusión digital de todo el país.

Los retos específicos de los CRC son:

- a) Reacondicionar equipos de informática recibidos en donación en consonancia con estándares adecuados de desempeño;
- b) Separar partes de equipos de informática no recuperables, organizándolas para reúso, reciclaje o descarte ambientalmente correctos, conforme a condiciones;
- c) Proporcionar oportunidades de trabajo, formación profesional y educacional a jóvenes que actúen en las actividades del CRC;
- d) Captar donaciones, recibir, almacenar y distribuir equipos de informática donados a las entidades seleccionadas como beneficiarias.

La dinámica de trabajo incluye la coordinación y articulación local a cargo de un gerente general y un técnico, que orientan equipos de trabajo compuestos por técnicos experimentados y jóvenes en aprendizaje profesional, distribuidos entre las actividades de administración, control, gestión y almacenaje; y las actividades de procesamiento de los equipos en sus diversas etapas.

Los CRC ya implementados están en proceso de registro y validación de los flujos internos de recepción, prueba, selección, reparación, reacondicionamiento, control de desempeño, empaquetamiento, entrega y descarte. Los aprendizajes logrados sirven al intercambio de experiencias entre distintos CRC y a la sistematización de modelos para diseminación de nuevas unidades.

#### *4.1.7 Habilitación de institución como hospedera de CRC*

La experiencia del establecimiento de las tres unidades de CRC y de las dos que están en implementación ha demostrado que cada planta puede ser operada por un conjunto de instituciones o solamente una, mientras atiendan a los siguientes requisitos que constan del documento del Proyecto en su versión de noviembre 2007:

- a) Relate y compruebe una experiencia previa en formación de

- jóvenes en el uso y apropiación de tecnologías de información y comunicación, con énfasis en las áreas de mantenimiento o reacondicionamiento de equipos e inclusión digital;
- b) Disponga de espacio aproximado de 1.000 metros cuadrados para instalación física de la fábrica de reacondicionamiento, ubicada en región de logística facilitada para la recepción y distribución de equipos reacondicionados a todo el territorio nacional;
  - c) Compruebe por documentación que el edificio es de su propiedad, o está cedido o alquilado para su uso por la institución;
  - d) Es preferible que el edificio esté ubicado en una comunidad de bajo Índice de Desarrollo Humano (IDH), para permitir que los jóvenes del perfil de bajos ingresos tengan oportunidad de trabajar en el CRC en proceso de formación profesional;
  - e) Compruebe capacidad de mantenimiento del espacio con recursos propios o de contraparte local (pago de agua, electricidad, teléfono, conectividad a internet, limpieza, seguridad, entre otros);
  - f) Presente capacidad de operar reformas y adecuaciones necesarias al edificio, haciéndose cargo de sus costos total o parcialmente;
  - g) Presente el compendio histórico de actuación de la(s) institución(es) involucrada(s) con la comunidad del entorno de la planta en que será implementado el CRC, en la perspectiva de desarrollo local participativo;
  - h) Involucre en el funcionamiento del CRC a una institución no-gubernamental sin fines de lucro, con uno de los siguientes títulos concedidos por el Ministerio de la Justicia: Utilidad Pública en Nivel Federal u Organización de la Sociedad Civil de Derecho Público (OSCIP), que actuará como responsable legal de la recepción de equipos usados recibidos en donación, y de la donación de reacondicionados a proyectos beneficiarios aprobados por la Coordinación Nacional;
  - i) Compruebe capacidad de proveer formación profesional a los jóvenes auxiliares del CRC;
  - j) Involucre en el funcionamiento del CRC a una institución con atribución estatutaria de actividades afines al Proyecto

CI, con énfasis en inclusión digital, formación de jóvenes y/o desarrollo tecnológico;

- k) Cumpla con las regulaciones y otros documentos exigidos por las leyes que norman relaciones de entes privados sin fines de lucro con el Gobierno Federal.

La formalización de adhesión al Proyecto CI ocurre por medio de firma de acuerdo de cooperación técnica o de convenio en que se establezcan responsabilidades entre los participantes. Las instituciones interesadas en albergar CRC envían al Ministerio de Planificación un proyecto básico de su propuesta, acompañado de un plan de trabajo en los términos de las leyes y normas vigentes para regular las relaciones entre el gobierno y entes privados sin fines de lucro con objetivos convergentes. La documentación permite la evaluación por la gerencia ejecutiva del Proyecto CI y la tramitación del proceso.

Se espera conformar, a partir de los CRC piloto, los términos de referencia que contemplen no solo los requisitos, sino modalidades de aporte de recursos acordes con la productividad de los centros, a partir de criterios comparativos entre los distintos CRC, cantidad de equipos recibidos en donación, número de jóvenes formados y habilidades desarrolladas por ellos, entre otros.

## 4.2 Coordinación y centros piloto en implementación

### 4.2.1 *Coordinación*

El reto principal de la Coordinación de cada uno de los cinco Centros de Reacondicionamiento, constituida por representantes de los tres ministerios involucrados,<sup>23</sup> con procesos firmados en conjunto con el Gobierno Federal e instituciones aliadas de nivel nacional, es acordar los criterios de inscripción de beneficiarios y realizar el proceso de selección de propuestas que reciben los equipos reacondicionados.

Los cinco centros de reacondicionamiento que integran el Proyecto a marzo 2008 estaban previstos como pilotos necesarios al inicio de la constitución de la Red de CRC. Su establecimiento sirve al perfeccionamiento y validación de modelos. Están ubicados en

---

23 MP – Planificación, MEC – Educación, MTE – Trabajo y Empleo.

regiones periféricas de ciudades grandes, en las que el mercado de equipos de informática usados provee a los centros con donaciones regulares en escala suficiente para las experiencias piloto y la continuidad de la red a largo plazo.

La Coordinación Nacional ha articulado desde 2006 donaciones de equipos en desuso para los centros, totalizando más de 9.202 computadores, 8.552 monitores de video y 4.118 impresoras usadas recibidas. Se han articulado también donaciones de partes y componentes de informática junto al órgano del Ministerio de Hacienda, responsable de la confiscación de bienes que entran en Brasil por contrabando, como placas y memorias.

#### 4.2.2 Centros piloto

El primer centro de reacondicionamiento piloto en funcionamiento se inauguró en abril de 2006, en la ciudad de Porto Alegre. Es un espacio de 720 metros cuadrados, instalado en dimensiones menores que el previsto en el modelo (1.000 metros cuadrados), junto a una institución con un largo historial de actividad en la comunidad, el Centro Social Marista de Porto Alegre (Cesmar). CRC-Cesmar cuenta con 88 jóvenes entre 16 y 24 años provenientes de familias de bajo ingreso y pocas oportunidades de desarrollo educacional. Se relevan en dos turnos en el centro, frecuentando la escuela en el turno que tienen libre, y son contratados como aprendices<sup>24</sup> por una empresa estatal colaboradora del Proyecto.

El Centro Cesmar es gestionado por un coordinador general y uno pedagógico, apoyados por educadores técnicos especialistas en hardware y software y en procedimientos administrativos. También están involucrados colaboradores voluntarios en las áreas pedagógica, psicológica, de lenguas e informática. Para marzo de 2008, la producción mensual estaba en 150 equipos reacondicionados, que contaban con CPU, ratón, monitor y teclado.

CRC-Gama funciona en el distrito Gama, región de Brasilia. Este CRC ha sido montado con la participación de cuatro instituciones colaboradoras, siendo Afago-DF (Associação de Apoio a Família, ao Grupo e a Comunidade) responsable principal. Este Centro está en el sector industrial de una de las ciudades-satélites de Brasilia,

---

24 Según la Ley de Aprendizaje 10.097/2000.

región que se caracteriza por ofrecer pocas oportunidades de empleo para jóvenes, ya que se ha constituido históricamente como “barrio-dormitorio”.

El espacio ha sido reformado para albergar un centro concebido para funcionar en escala fabril, según los estándares del modelo de CRC del Proyecto, con más de 1.000 metros cuadrados de área. El equipo de coordinación del centro está formado por un gerente general, un gerente técnico y un gerente administrativo. CRC-Gama ofrece cursos básicos gratuitos a cuatrocientas personas de la comunidad al año, entre las cuales se selecciona a cuarenta jóvenes para el trabajo en la planta de reacondicionamiento, divididos en dos turnos.

El Centro está ubicado en un sitio estratégico para captación de donaciones provenientes de la administración pública federal, donde se concentran lotes de equipos de todos los órganos centrales del Gobierno Federal. El flujo de producción está en 250 computadores reacondicionadas al mes, y el reto es aumentar la productividad, ya que es el CRC que más equipos usados recibe y el que está ubicado en el centro del país, y con capacidad de atender con equipos reacondicionados proyectos de regiones de gran demanda de inclusión digital, como el Centro-Oeste, el Norte y el Nordeste.

El CRC-Guarulhos fue instalado junto con el Espacio Juventud, bajo responsabilidad de la entidad Oxigênio Desenvolvimento de Políticas Públicas e Sociais. La institución trabaja en la formación profesional de jóvenes en un sitio ubicado en las cercanías del Aeropuerto Internacional de São Paulo, Guarulhos. Un total de noventa jóvenes participantes de programas de formación de la entidad realizan las actividades de reacondicionamiento en el centro. Los jóvenes son apoyados en procesos de formación integral ya desarrollados por la institución.

Mientras se amplía la Red de CRC, el CRC-Guarulhos, ubicado en la zona aeroportuaria, continúa articulando la colaboración de empresas de servicios de logística para efectos de recolección de equipos usados en diversos puntos del país, así como para el despacho de lotes reacondicionados a regiones más distantes.

Los centros en implementación están ubicados: en Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, con Prodabel (Empresa de Informática y

Información de la Municipalidad de Belo Horizonte); y en Niterói, región metropolitana de Río de Janeiro, con Proderj, constituido por el Centro de Tecnología de la Información del Estado de Río de Janeiro y alianzas locales. Está previsto que los dos centros se inauguren en 2008, probando nuevos tipos de arreglos que involucren órganos gubernamentales del ámbito municipal y estatal.

#### 4.2.3 *Tratamiento y destino de desechos tecnológicos*

El primer destino de desechos del proceso de reacondicionamiento son proyectos de robótica, artesanía y otras posibilidades de reutilización para distintos fines. Pero este tipo de reutilización está lejos de absorber la cantidad de desecho tecnológico producido.

Por el momento, los desechos no tóxicos para el medio ambiente resultantes de los tres CRC están siendo donados a cooperativas de cartoneros capacitadas para separar los materiales para el reciclaje de plástico, metal, vidrio y papel. Las partes que contienen desechos tóxicos son separadas y recolectadas en los CRC por empresas especializadas certificadas en destino ambientalmente correcto.

En colaboración con CRC-Cesmar, la Pontificia Universidad Católica de Porto Alegre está proponiendo un proyecto de investigación para el reciclaje y destinación ambientalmente correcta de desechos, iniciado con placas de circuito integrado y tubos de rayos catódicos que no sirvan a procesos de reacondicionamiento. Este proyecto está en fase de captación de financiamiento.

Por parte del gobierno, la gerencia del Proyecto está articulándose al Ministerio del Medio Ambiente para tratar sobre la legislación ambiental referente a desechos tecnológicos en Brasil. También comparte información para investigaciones en el tema, como la conducida por miembros del grupo *Metareciclagem* respecto a los múltiples aspectos relacionados con los desechos de residuos tecnológicos en Brasil.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> André Benedito, "Impacto do Lixo Eletrônico no Brasil", <http://www.slideshare.net/andrebenedito/lixo-eletronico-no-brasil-159484/> (visitado 11 marzo 2008).



## 5 CONSIDERACIONES FINALES

Hasta marzo de 2008, el Proyecto CI ha logrado elaborar e implementar un modelo jurídico-institucional preliminar e iniciar el establecimiento de una red nacional de reacondicionamiento de equipos de informática usados, para aprovechamiento en iniciativas de inclusión digital.

Además de las cuestiones de orden legal, el Proyecto CI posee algunas diferencias en relación con los modelos desarrollados en Canadá y Colombia. La primera es la conformación de centros piloto prioritariamente con instituciones de la sociedad civil organizada. La idea es desarrollar experiencias de arreglos diversificados, que permitan el reacondicionamiento a gran escala, integrado a la capacitación de jóvenes en situación socioeconómica desfavorable y en desempleo.

Este arreglo conjunto entre gobierno federal, sociedad civil y actores locales involucrados también busca que el proceso de decisión de destino de los lotes de equipos reacondicionados sea compartido y democrático, y garantice la transparencia de las acciones.

Entre los desafíos pendientes, los principales son mantener el flujo de entrada y salida de equipos de los centros, perfeccionar su productividad y la logística de distribución, así como incorporar al modelo estándares de destinación de desechos tecnológicos resultantes de los CRC.

Los esfuerzos puestos en el Proyecto CI están integrados a la política de inclusión digital de Brasil, que viene realizando progresos visibles. En este sentido, los actores gubernamentales y de la sociedad civil organizada<sup>26</sup> demandan una mayor coordinación de las acciones y propuestas para solucionar cuestiones fundamentales, como el aumento de disponibilidad de espacios de inclusión digital de uso público gratuito; la conectividad en banda ancha para todo el territorio nacional; la continuidad de las iniciativas existentes, con énfasis en capacitación, a partir del aporte de recursos públicos; y el perfeccionamiento de indicadores a partir del Observatorio

---

26 Informaciones basadas en la "Carta de Porto Alegre", documento producido por los representantes de la sociedad civil organizada en el Taller para la Inclusión Digital el 2006. Disponible en: <http://www.inclusaodigital.gov.br> (visitado el 11 marzo 2008).

Nacional de Inclusión Digital para la consolidación de estadísticas confiables.

El Proyecto CI mantiene una relación integral con los desafíos de la inclusión digital, agregando además las cuestiones de trabajo y empleo para la juventud; así como desarrollo científico y conservación ambiental.

ANEXO I – DIRECTRICES DE INCLUSIÓN DIGITAL DEL GOBIERNO FEDERAL<sup>27</sup>

“La Inclusión Digital es indisociable del Gobierno Electrónico”

La inclusión digital debe ser tratada como un elemento constituyente de la política de gobierno electrónico, para que esta pueda configurarse como política universal. Esta visión se basa en el entendimiento de la inclusión digital como derecho ciudadano y, por lo tanto, objeto de políticas públicas para su promoción.

Sin embargo, la articulación a la política de gobierno electrónico no puede consistir en una visión instrumental de la inclusión digital. Al contrario, esta debe ser vista como una estrategia para la construcción y afirmación de nuevos derechos y consolidación de otros por la facilitación de acceso a ellos. No se trata, por lo tanto, de contar con iniciativas de inclusión digital solamente como recurso para ampliar la base de usuarios (y, por lo tanto, justificar las inversiones en gobierno electrónico), ni reducida al aumento de la capacidad de empleo de individuos o de formación de consumidores para nuevos tipos o canales de distribución de bienes y servicios.

Además, mientras la inclusión digital se concentra solamente en individuos, ella crea beneficios individuales, pero no cambia las prácticas políticas. No es posible hablar de estas sin que se hable también de la utilización de la tecnología de la información por las organizaciones de la sociedad civil en sus interacciones con los gobiernos, lo que pone en evidencia el papel relevante de transformación de estas mismas organizaciones para el uso de recursos tecnológicos.

En las presentes condiciones de Brasil, no tiene sentido enfocar la política de inclusión digital en la promoción del acceso individual a internet. La creación de una infraestructura pública para la extensión del acceso a internet a los sectores impedidos de tener acceso individual debe ser el centro de la estrategia del Gobierno Federal.

---

28 Reproducción literal del documento del Comitê Executivo de Governo Eletrônico do Brasil, “A Inclusão Digital é indissociável do Governo Eletrônico”, *Diretrizes de Governo Eletrônico – Oficinas de Planejamento Estratégico – Relatório Consolidado, Maio de 2004*, [http://www.governoeletronico.gov.br/governoeletronico/publicacao/download\\_anexo.wsp?tmp.arquivo=E15\\_243diretrizes\\_governoeletronico1.pdf](http://www.governoeletronico.gov.br/governoeletronico/publicacao/download_anexo.wsp?tmp.arquivo=E15_243diretrizes_governoeletronico1.pdf). (visitado 11 octubre 2006). Trad. libre.

Con el fin de obtener el resultado deseado, el gobierno electrónico se orienta según los siguientes preceptos:

- a) Construir infraestructura de inclusión digital para uso público y comunitario:
  - La infraestructura de acceso no puede ser solamente estatal, pero debe promover la participación de los ciudadanos y de las organizaciones de la sociedad civil en su gestión, recurriendo preferentemente al modelo de telecentros comunitarios que utilizan *software* libre;
  - Emplear tecnologías inclusivas y no excluyentes y ofrecer garantía de acceso universal;
  - Promover la inclusión digital no solamente de individuos, sino también de las organizaciones de la sociedad civil.
- b) Pluralidad de modelos bajo las mismas directrices:
  - Las acciones realizadas en el ámbito de la política de inclusión digital no serán restringidas a un modelo único de iniciativa;
  - Todas las acciones deberán obedecer a principios y directrices generales válidas para todos;
  - La política de inclusión digital debe materializarse, desde el punto de vista del Gobierno Federal, en acciones inductivas, normativas y financiadoras;
  - Las acciones deberán llevar en cuenta las especificaciones del público que se pretende servir y cuestiones regionales, incluyendo áreas rurales.
- c) Segmentación de públicos:
  - Las escuelas y niños son públicos prioritarios e indispensables, pero no exclusivos;
  - Las iniciativas deben enfocar al público como sujeto del proceso, no solamente destinatario de servicios;
  - La segmentación de públicos no puede impedir que las iniciativas garanticen accesibilidad universal;
  - Podrán ser diseñados programas para públicos específicos, sin llevar a la constitución de guetos y la alimentación de exclusión y discriminación por la política de inclusión digital.

- d) Construcción de infraestructura que sea apropiada por la sociedad, y reducción de desigualdades:
- Los proyectos de inclusión digital deben ser apropiados por la comunidad, especialmente mediante el uso comunitario de espacios y procesos;
  - Las iniciativas deberán privilegiar la implementación y utilización de espacios multifuncionales gestionados comunitariamente;
  - La disposición de espacios de inclusión digital debe darse en función de la cobertura territorial de manera que se incluyan todas las regiones del país;
  - La aplicación de recursos en la inclusión digital debe privilegiar gastos en personas, promoviendo la capacitación del público destinatario, no en equipos, conectividad y licencias.
- e) Las iniciativas de inclusión digital deben tener compromiso con el desarrollo local:
- Las iniciativas de inclusión digital deben fomentar el desarrollo social, económico, político, cultural e tecnológico de los espacios donde se inserten;
  - El estímulo a la producción y la sistematización del contenido y conocimientos locales son elementos fundamentales para la promoción de la efectiva apropiación tecnológica por las comunidades involucradas;
  - La sostenibilidad de las iniciativas se da por el estímulo al uso de las TIC para el desarrollo local.
- f) Integración de la inclusión digital a otras iniciativas y políticas:
- La inclusión digital debe darse de manera conjunta con la promoción del gobierno electrónico, y sus acciones deben ser integradas en el ámbito federal;
  - La política de inclusión digital del nivel federal debe materializarse en acciones inductivas, normativas y financiadoras;
  - La ejecución de la política de inclusión digital debe ser compartida con otros niveles de gobierno, con el sector privado y la sociedad civil;
  - La política de inclusión digital deberá considerar la integración

de las distintas demandas existentes, posibilitando la optimización de los recursos para su implementación;

- Se debe buscar el uso compartido de infraestructura de otras iniciativas con programas de inclusión digital;
- El diseño de las acciones debe incorporar posibilidades de cooperación y articulación internacional.

g) Evaluación:

- Las acciones deben ser evaluadas permanentemente;
- La política de inclusión digital debe incluir la creación de un sistema de evaluación de las acciones e indicadores de inclusión digital.

h) Utilización de software libre:

- Las iniciativas de inclusión digital deben privilegiar la utilización de software libre, y este debe ser utilizado como opción tecnológica de inclusión digital del Gobierno Federal;
- Los remanentes de licencias existentes pueden ser utilizados en iniciativas de inclusión digital, tomando en cuenta la racionalización de recursos.

## REFERENCIAS

ABINEE – Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica. Sondagem Setorial JANEIRO- AGOSTO/2006. <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon16.htm> (visitado 03 octubre 2006).

Benedito, André. Impacto do Lixo Eletrônico no Brasil. <http://www.slideshare.net/andrebenedito/lixo-eleto-eletronico-no-brasil-159484/> (visitado 11 marzo 2008).

Brasil. Comitê Executivo de Governo Eletrônico do Brasil. A Inclusão Digital é indissociável do Governo Eletrônico. Diretrizes de Governo Eletrônico – Oficinas de Planejamento Estratégico – Relatório Consolidado, Maio de 2004. [http://www.governoeletronico.gov.br/governoeletronico/publicacao/down\\_anexo.wsp?tmp.arquivo=E15\\_243diretrizes\\_governoeletronico1.pdf](http://www.governoeletronico.gov.br/governoeletronico/publicacao/down_anexo.wsp?tmp.arquivo=E15_243diretrizes_governoeletronico1.pdf). (visitado 11 octubre 2006). Trad. libre.

Carta de Porto Alegre. Taller para la Inclusión Digital el 2006. <http://www.inclusaodigital.gov.br> (visitado el 03 octubre 2006).

Computadores para Educar–Colômbia–<http://www.computadoresparaeducar.gov.co/>.

Computer for Schools/ Canadá. <http://cfs-ope.ic.gc.ca>.

GESAC – Governo Eletrônico Serviço de Atendimento ao Cidadão. <http://www.gesac.gov.br>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <http://www.ibge.gov.br/>.

Inclusão Digital Governo Federal. <http://www.inclusaodigital.gov.br>.

Metareciclagem. <http://metareciclagem.org>.

Ministério del Trabajo y Empleo de Brasil. <http://www.mte.gov.br>.

PNUD – Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Implementação do Sistema Integrado de Informações Educacionais (SIEd). <http://www.pnud.org.br/curiosidades/index.php?id04=32&are=ecu> (visitado 10 octubre 2006).

Programa Computador para Todos. <http://www.computadorparatodos.gov.br>.

ProInfo. <http://www.proinfo.mec.gov.br>.

Projeto Computadores para Inclusão. <http://www.governoeletronico.gov.br/projetoci>.

# Fundación Todo Chilenter. Del reacondicionamiento al uso social de la tecnología

---

María Eugenia Hirmas\*

Fundación Todo Chilenter

## 1 LA FUNDACIÓN TODO CHILENTER

La Fundación Todo Chilenter (TChE, <http://www.chilenter.cl/>), corporación chilena de derecho privado sin fines de lucro, busca contribuir a la disminución de la brecha digital existente en Chile mediante soluciones tecnológicas para la educación y el emprendimiento social. Su directorio es presidido por la Directora Sociocultural de la Presidencia de la República y está integrado por miembros del sector público y representantes de organizaciones empresariales privadas.

Lo que en un principio fue solamente un centro de reacondicionamiento de PC donados por particulares, empresas u organismos públicos y privados, que se destinarían principalmente al sistema escolar, ha ido evolucionando hacia el desarrollo de programas que dotan de computadores a los sectores objetivo

---

\* M. E. Hirmas es presidenta del directorio de la Fundación Todo Chilenter. Licenciada en Sociología de la Universidad de Chile, magíster en Políticas y Planificación de la Comunicación Social en Latinoamérica, realizado en la Universidad Central de Venezuela. Entre 1990 y 1996 fue jefa del Departamento de Comunicaciones del Servicio Nacional de la Mujer, y entre 1997 y 2003, gerente general de tiendas de decoración. En 2006 fue directora ejecutiva de la Fundación Todo Chilenter. A partir del 2007, Directora Sociocultural de la Presidencia de la República y presidenta de los directorios de las ocho fundaciones de la Presidencia, entre ellas Todo Chilenter. Tiene varias publicaciones en revistas especializadas, prensa y artículos de libros. La autora agradece la colaboración de Rubén Martínez y Adán Salinas para la elaboración de este artículo, escrito a finales del año 2006.



y ponen énfasis en el uso social de los computadores. Con este enfoque, incorporan la capacitación para que los beneficiarios puedan apropiarse de esta tecnología, aprovechándola para su formación, crecimiento y desarrollo. Asimismo, promueve la democratización de las habilidades digitales y la incorporación de la tecnología a la vida diaria, los estudios, el trabajo y los negocios. Su objetivo principal es evitar que a la brecha digital se sume y expanda la brecha social, poniendo la tecnología al servicio de la equidad al otorgar, en la medida de lo posible, mayor igualdad de oportunidades. Donar un PC y enseñar a usarlo es entregar oportunidades a quienes no las tenían.

Además, mediante el reacondicionamiento de PC usados se logra extender su vida útil y se contribuye a la protección del medio ambiente.

### 1.1 Orígenes

La Fundación nació al alero del Gabinete de la Primera Dama, Luisa Durán de Lagos. En el momento de su creación, a fines de 2002, el objetivo de la Fundación era aprovechar los computadores que se daban de baja, reacondicionándolos para entregarlos a sectores que no tenían posibilidades de acceder a ellos, en particular a la población joven e infantil. Para ello y una vez que se comprobó que TChE funcionaba y era eficiente, se firmó un convenio con el Ministerio de Educación, que comprometía a la Fundación a entregar un determinado número de computadores a las escuelas, entre las municipalizadas y las particulares subvencionadas adscritas a la Red Enlaces<sup>1</sup> y seleccionadas por el Ministerio.

TChE se inspiró en “Computers for Schools”, un programa canadiense de gran éxito en suministrar computadores a las escuelas de menores recursos de Canadá, los cuales reciben equipos de empresas privadas y servicios públicos, los reacondicionan y

---

1 Enlaces es el Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación. Nació en 1992 como un proyecto piloto con el objetivo de entregar infraestructura tecnológica, contenidos digitales educativos y capacitación docente en todas las escuelas y liceos subvencionados del país. A lo largo de estos años Enlaces se ha transformado en el motor de la innovación y la incorporación de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación chilena. Véase [www.enlaces.cl](http://www.enlaces.cl) (visitado 1 de julio de 2008).

despachan a los colegios. Este fue el modelo. Sin embargo, a medida que se adaptaba a la realidad chilena, TChE se fue diferenciando de él tanto en el tema de recursos humanos como en el proceso mismo de reacondicionamiento. El canadiense está más orientado al aprendizaje, mientras que el chileno fue encauzándose hacia la producción.

## 1.2 Recursos humanos

En Canadá, el trabajo de armado y configuración de computadores es realizado por voluntarios que le dedican cierto número de horas al trabajo y van rotándose. Este sistema no resultaba en Chile. La rotación de estudiantes que se capacitaban o hacían su práctica en los laboratorios de Chilenter disminuía el rendimiento. Se optó, entonces, por una planta fija de técnicos que fueron incorporándose en forma paulatina, y se siguió aceptando alumnos en práctica como una contribución a su formación y capacitación, pero recayendo el cumplimiento de las metas en los funcionarios de la institución.

Para conformar los equipos de trabajo se ha exigido que los técnicos tengan un nivel de conocimientos específicos en armado y configuración de computadores equivalente a los reconocidos por el Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (Sence), con una experiencia mínima de seis meses.

## 1.3 Proceso de reacondicionamiento

También existen diferencias en lo que se entiende como reacondicionamiento. En Europa y América del Norte (principalmente en Inglaterra y Estados Unidos), la calidad de los computadores que se reciben en donación es superior, son más nuevos y han tenido menos usuarios. Su reacondicionamiento, por lo tanto, se limita a probar las piezas, asegurarse de que funcionan, borrar la información que traen y embalarlos y despacharlos. Aquí, en Chile, la donación es baja, los PC que se reciben son más antiguos, han pasado por muchas manos y han sido usados intensamente, por lo cual solo se aprovecha aproximadamente un 65 por ciento. Debido a esto, el proceso de reacondicionamiento tiene que ser más exhaustivo y completo.

Este proceso ha ido evolucionando, en la medida en que ha debido responder a distintas necesidades. El trabajo se ha organizado para responder a niveles de producción variables y, además, ha apuntado

a generar cierto nivel de replicabilidad de los procedimientos, de tal modo que la experiencia y el trabajo de reacondicionamiento puedan ser implementados en más de un centro o laboratorio.

El reacondicionamiento es un proceso de etapas sucesivas, desde la recepción de un computador usado hasta el producto final de uno reacondicionado.

Cuando los equipos computacionales se reciben, se registra la información específica de cada equipo y de sus partes y se seleccionan según sus características (marca, modelo, tipo y tecnología); se ve la posibilidad de reacondicionamiento de sus componentes; se homogeneiza el traspaso de partes y piezas para simplificar el posterior ensamble y configuración. Luego se ensamblan los PC de acuerdo a criterios definidos, se borra toda la información utilizando un software que cumple con la norma internacional y se incorporan los discos duros con configuración que entrega el área de imágenes. TChE posee, desde octubre de 2006, la Licencia MAR (Microsoft Authorized Refurbishers), que permite utilizar el sistema operativo Windows por un valor de 5 dólares, en circunstancias de que en el mercado tiene un valor de 140 dólares.

Junto con lo anterior, se prueban las pantallas, se calibran, regulan y limpian los componentes. También se comprueba el funcionamiento del PC; se hace un control de calidad para verificar que cumpla con los criterios definidos previamente; se revisa su presentación y ensamblaje; y se embala con materiales especiales para garantizar que no se dañe en los traslados. Se entrega una garantía de los PC por seis meses sobre el hardware.

Este modelo es de reacondicionamiento y no de producción de computadores, pues las materias primas han tenido ya un periodo de uso que exige cierto nivel de discriminación o selección de las mismas. Por esta razón, se requiere, además, una política de desecho de material más elaborada, pues se genera gran cantidad de materiales que ya no son utilizables. Mensualmente se produce un promedio de cuatro toneladas de desechos electrónicos. Hasta ahora, todas las partes irre recuperables se envían a reciclaje, a una empresa que garantiza el tratamiento adecuado de los residuos electrónicos, de modo que los productos tóxicos que contienen los computadores y pantallas no contaminen el medio ambiente. TChE no cuenta con las capacidades para desarrollar esta labor en forma adecuada. Sin

embargo, se está analizando la posibilidad de hacer el proceso de desmantelamiento de los computadores en la propia Fundación.

Se agrega a esto la necesidad de mantener un nivel de costos viable, de modo que el reacondicionamiento sea más barato que la compra directa en el mercado secundario.

Se han realizado dos viajes al exterior para conocer los procesos de reacondicionamiento inglés y colombiano, lo que ha permitido intercambiar experiencias e introducir mejoras en el trabajo de TChE.

## 2 PROGRAMAS

### 2.1 Programas de Tecnología y Educación

La principal preocupación de Enlaces, Centro de Educación y Tecnología, es aumentar la capacidad tecnológica de los establecimientos educacionales de sectores de menores recursos adscritos a la Red Enlaces, asegurando la infraestructura básica (escuelas y estudiantes con acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación). Su meta al año 2006 era llegar a tener un promedio de 28 alumnos por computador, la cual se cumplió. Actualmente, un alto porcentaje de escuelas ya dispone de computadores y su mayor desafío es integrar estas nuevas tecnologías al proceso de enseñanza, romper barreras culturales con los profesores, que deben cambiar sus formas tradicionales de enseñar, e incorporar en las clases contenidos de educación digital. Se está introduciendo el aprendizaje de habilidades digitales en la evaluación docente. La sociedad de la información genera demandas de competencias de los jóvenes, que en estos momentos no son entregadas por el sistema escolar.

Cuando se firmó el convenio entre Todo Chilenter y el Ministerio de Educación, se estableció, en conjunto con Enlaces, que el requisito mínimo de los computadores que se entregaría a los colegios era que fueran Pentium III. Estos eran escasos en la donación nacional, razón por la cual hubo que importar computadores reacondicionados desde el exterior.

Los primeros computadores tratados (2 mil unidades) que se entregó a la Red Enlaces el año 2004, fueron donados por Oxfam de Gran Bretaña. Después el compromiso con el Ministerio de Educación

fue mayor. En el año 2005 se entregó 4.026 unidades, cantidad que representó 45,2 por ciento de los PC distribuidos por Enlaces ese año. En 2006 la entrega fue de 6.320 PC, para el 2007 fue de 12.211 PC, y durante el primer semestre de 2008 (hasta el mes de junio) las donaciones llegaron a 5.799 PC.<sup>2</sup>

En cuanto a los establecimientos beneficiados, también ha aumentado su número: de 332 en el año 2004, a 500 en 2005, y 746 en 2006. A la fecha, se han beneficiado 3.082 instituciones a través de este programa.

Para cumplir los objetivos del año 2008, el mayor desafío es incrementar el número de computadores donados en Chile, pues hasta ahora la Fundación TChE es poco conocida y no ha conseguido un flujo adecuado de donaciones de computadores que permita reacondicionar equipos en las cantidades y las calidades que se requieren.

El año 2006 se inició un trabajo de contacto con las empresas y organismos públicos, dando a conocer la Fundación y solicitando la donación a TChE de los equipos que dan de baja, lo que ha ido funcionando paulatinamente. Lo mismo se hizo con las principales organizaciones empresariales privadas y si bien se ha conseguido duplicar sus donaciones, aunque se trata de un número muy reducido.

**Tabla 1. Donación de PC**

Sector / Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Sector público	683	2.885	2.995	2.644	3.098	1.467
Sector privado	208	481	785	1.638	4.721	263
Particulares	1	24	21	12	20	7
Total nacional	892	3.390	3.801	4.294		
Donación internacional		636	2.319	6.063	4.372	4.062
Total	892	4.026	6.120	10.357	12.211	5.799

<sup>2</sup> Las siguientes cifras fueron tomadas de presentación de Fundación Todo Chilenter. Documento en línea en [[http://www.conama.cl/rm/568/articulos-43708\\_recurso\\_5.pdf](http://www.conama.cl/rm/568/articulos-43708_recurso_5.pdf)]. Sitio web visitado por el editor el día 13 de octubre de 2008, a efectos de actualización de los datos manejados.

## 2.2 Programa Tecnología y Comunidad

Durante el año 2006 se produjo un cambio de énfasis en el trabajo de TChE. Así como aumentó la donación nacional de computadores, también se recibieron más Pentium I y II, que no pueden entregarse a las escuelas, según los requisitos establecidos previamente. Por ello, además del trabajo con Enlaces, a quienes se entregó los 5 mil PC Pentium III convenidos para las escuelas seleccionadas, los PC Pentium I y II recibidos se utilizaron para desarrollar dos líneas de acción: el Programa Tecnología y Comunidad, y los Proyectos de Colaboración con otras fundaciones de la Red de Fundaciones.

Dados los costos de los computadores, que los hacen inaccesibles a los sectores de menores recursos, la posibilidad de acceso a PC reacondicionados por la Fundación Chilenter es una oportunidad de inclusión digital para ellos. En esta línea, el Programa Tecnología y Comunidad busca el fortalecimiento de la sociedad civil, promoviendo su educación, formación, su organización y la participación en las organizaciones sociales.

En vista del alto número de peticiones de computadores por parte de todo tipo de organizaciones sociales a la Fundación, y que no se tenía información sobre el uso de los donados en años anteriores, se decidió organizar un concurso de proyectos donde se postulaba a un fondo de mil computadores, para optimizar y orientar el uso de estos equipos. Este concurso, "Comunidades Digitales 2006", se realizó entre julio y agosto de ese año, y postularon 459 proyectos de todo tipo de organizaciones, de los cuales 226 se adjudicaron a juntas de vecinos, organizaciones deportivas, organizaciones culturales, clubes de adultos mayores, etc. Esta entrega de equipos computacionales fue acompañada de una capacitación en habilidades digitales, de modo que las organizaciones los aprovechen de la mejor manera. En el acto de entrega de los diplomas a los proyectos ganadores participó la Presidenta de la República, quién resaltó la importancia de la inclusión digital.

## 2.3 Programa Proyectos de Colaboración

La Fundación TChE apoya la labor de otras organizaciones que integran la Red de Fundaciones, para potenciar su trabajo. Así, se dotó de 300 PC a la Fundación Educacional para el Desarrollo Integral

del Menor (Integra) y a la Junta Nacional de Jardines Infantiles (Junji), para facilitar la gestión de los jardines infantiles y salas cuna y llevar un registro de datos (crecimiento, salud, alimentación, etc.) de los preescolares. Por otra parte, se respaldó el trabajo que hace la Fundación para la Promoción y Desarrollo de la Mujer (Prodemu) con microempresarias, entregándoles 200 PC, y se contribuyó a la creación de Infocentros en diez de las sedes de la Fundación de la Familia, ubicadas en los sectores más pobres de distintas regiones del país.

### 3 MIRADA HACIA EL FUTURO: DESAFÍOS 2007-2010

Para el año 2007, Todo Chilenter se propuso reacondicionar 10 mil computadores, de manera de cumplir con sus programas y compromisos.

Se continuará con los programas de Tecnología y Educación, dotando de 7 mil PC al Programa Enlaces. Esta iniciativa se enmarca en un proyecto de mayor envergadura con diversos servicios y actores; por ejemplo, las universidades desarrollan contenido y los centros zonales entregan soporte técnico a las escuelas.

Igualmente se explorará la posibilidad de dotar de PC a jardines infantiles con software apropiado para su gestión, pero también para formar rincones tecnológicos en las aulas, donde los preescolares se familiaricen con su uso y los espacios de párvulos puedan incorporarlos a sus métodos de enseñanza.

Asimismo, se estudiará el segmento de los adultos mayores. El estudio realizado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) demuestra que la brecha digital es casi inexistente en el sector etario de 14 a 17 años, pero es grande en adultos mayores, y particularmente entre las mujeres de ese segmento de edad.

#### 3.1 Programa TIC y Comunidad

Con la experiencia acumulada del Concurso “Comunidades Digitales 2006”, se rediseñó la versión 2007, teniendo en cuenta la apropiación de tecnologías por parte de las organizaciones, la sustentabilidad de sus proyectos, el estímulo a la participación y el impacto que tiene la tecnología y cómo se extiende.

Además, se desarrollará un programa piloto de implementación

de dos tipos de plataformas informáticas, microproductivas y comunitarias —una plataforma informática es la infraestructura de hardware y software, que interactúan para lograr un objetivo determinado—. Con ello se busca proveer de tecnología a las organizaciones para promover su desarrollo a través de la inclusión tecnológica. Se trata de asociar una serie de servicios y componentes al traspaso de equipamiento, dando una solución informática integral, donde las organizaciones son las verdaderas protagonistas del proceso tecnológico, y no solamente receptoras de una infraestructura tecnológica. Se traspasa una plataforma completa de servicios tecnológicos y telecomunicaciones, poniendo especial atención en el uso específico de los recursos de dicha plataforma.

Tanto las plataformas orientadas a organizaciones productivas como aquellas orientadas a organizaciones sociales y comunitarias sin fines de lucro, aunque se distinguen por el tipo de objetivos que cada una persigue, tienen un carácter social. Esta orientación social está determinada por su sentido inclusivo y democratizador, que quiere brindar a las organizaciones nuevas herramientas para su desarrollo y para la participación ciudadana. Este acento se condice con las conclusiones del Informe PNUD respecto a tecnología y desarrollo humano,<sup>3</sup> que piensa el concepto “brecha digital” más allá de la infraestructura, incorporando especialmente aspectos culturales y organizacionales.

### 3.2 Plataforma orientada a organizaciones productivas

El impacto social de las organizaciones productivas pequeñas y medianas es tan importante como directo, especialmente en la generación de empleo y en el desarrollo de procesos productivos y comerciales. Impacta la movilidad social, crea micro-focos de desarrollo e interacción. Por tal razón, ha sido uno de los énfasis de numerosos programas de desarrollo y gestión, tanto públicos como privados. La plataforma que proponemos tiene como objetivo tecnologizar o re-tecnologizar los procesos productivos y de gestión de este tipo de organizaciones, brindándoles una plataforma informática que podría ser desarrollada en el mercado, pero a un

---

3 PNUD, *Desarrollo Humano en Chile. Las nuevas tecnologías: ¿un salto hacia el futuro?* (Santiago: PNUD Chile, 2006).



costo que excluye a organizaciones pequeñas y medianas o que las somete a un endeudamiento.

De este modo, nuestra plataforma informática puede entenderse como una herramienta de emprendimiento social, pues apoya directamente los microprocesos productivos y comerciales y a sus actores. Además, implica un factor de inclusión social, pues entrega acceso en forma más democrática a herramientas que el mercado puede generar solo en forma excluyente. Las organizaciones productivas se vuelven beneficiarios-actores directos de esta plataforma; y a través de los beneficios que reciben, también se crea una red de beneficiarios-actores indirectos o secundarios, toda vez que los resultados y quehacer de estas organizaciones redundan en el medio social que las circunda.

El objetivo fundamental, entonces, es apoyar el emprendimiento de estas organizaciones, en vista del beneficio social que ellas producen.

### 3.3 Plataforma orientada a organizaciones sin fines de lucro

Las organizaciones comunitarias y sociales cumplen un rol muy importante en la formación de ciudadanía, participación social, desarrollo de subjetividades emergentes, y constituyen un foco importante en la gestión de soluciones para problemas sociales, tanto en la concienciación de los mismos como en su desarrollo. Comités de allegados, de deudores habitacionales, asociaciones de consumidores, agrupaciones de mujeres, comités de seguridad ciudadana, entre otras formas de asociación, han generado diversos aportes en este sentido. Se trata de una finalidad social, distinta a la de las organizaciones productivas.

En este caso, la plataforma informática que proponemos tiene como objetivo apoyar estos procesos asociativos, su capacidad de gestión y comunicación y su presencia en la comunidad, a través del acceso comunitario. Una de las preocupaciones en políticas de telecomunicaciones en los últimos años ha sido generar soluciones de conectividad comunitaria allí donde no es posible una solución o acceso particular. A este respecto, se desarrolló el programa de telecentros, impulsado por la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel). Este programa ha tenido como objetivo principal brindar

acceso a plataformas de comunicación en lugares donde ello es difícil, principalmente por su ubicación remota. Las organizaciones comunitarias, a pesar de su heterogeneidad, han sido el operador mejor evaluado de este tipo de plataformas, pues efectivamente cumplen el objetivo de entregar un acceso permanente a la comunidad que las rodea.

El tipo de plataforma que proponemos tiene en común con el Programa de Telecentros Comunitarios de la Subtel, la intención de formar puntos de acceso comunitario a las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC); y se diferencia en el sentido de que no se dirige necesariamente a los sectores más alejados o remotos, sino a las organizaciones insertas en sectores más vulnerables socialmente, aunque no sean lejanos geográficamente.

De este modo, los beneficiarios-actores directos de este tipo de plataformas son las comunidades donde están insertas las organizaciones. Así, la inserción social puede considerarse en una doble perspectiva: como inserción de los sectores más vulnerables en la sociedad digital, y como inserción de las TIC en dicho medio social concreto. Los beneficiarios-actores indirectos o secundarios son las organizaciones que tienen un medio para potenciar su presencia e interacción con la comunidad, gestionar sus actividades, establecer redes de apoyo, acceder a información y dar a conocer sus acciones por medios electrónicos.

Estas plataformas se implementarán como programa piloto, para probar una manera diferente de trabajar con las organizaciones y estimular su formación y participación. Según sean los resultados obtenidos, se replicarán o modificarán. Con estos programas, se espera contribuir a la disminución de la brecha digital, llegando a los sectores que están más alejados de las TIC.



Un estudio de caso



## Disposición de residuos electrónicos en Sudáfrica

---

Alan Finlay\*

Open Research

Una evaluación realizada el año 2001 por el Centro Regional del Convenio de Basilea con sede en Pretoria (Pretoria-based Basel Convention Regional Centre, BCRC)<sup>1</sup> sugiere que, a excepción de Sudáfrica, los países encuestados<sup>2</sup> dan poca o ninguna prioridad a los residuos electrónicos (RE). No obstante, los problemas relativos a su manejo eran mucho más básicos, incluyendo falta de conciencia respecto de los residuos peligrosos e inadecuación tanto de la legislación como de los sistemas de control y centros para disponer de ellos.

A pesar de que ha habido mejoras en la legislación sobre los residuos en los últimos años (Ecroignard 2005, Entrevista), es aún prematuro el énfasis otorgado a los potenciales peligros de los RE en diversas instancias.

---

\* Alan Finlay opera Open Research ([www.openresearch.co.za](http://www.openresearch.co.za)), una firma de consultores de Johannesburgo, especializada en investigación en medios y TIC y en desarrollo de proyectos en África. Durante los últimos dos años ha trabajado en soluciones al problema de los RE en Sudáfrica. Fue coordinador de Gauteng Green e-Waste Channel. Actualmente asesora a KICTANeT, una red de TIC en Kenia, que se encuentra desarrollando una línea de base en RE en ese país, con apoyo de HP, Digital Solidarity Fund y EMPA.

Traducción de Ángela Castellanos Aranguren, para Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos de PC en Latinoamérica y el Caribe, SUR-IDRC (Plataforma RELAC, SUR-IDRC). Publicado con autorización del autor.

- 1 El BCRC supervisa la implementación del Convenio en 22 países de África. Aunque el Centro es uno de cuatro existentes en África, a lo largo de todo este artículo se lo menciona como BCRC. Pronto entrará en vigor un convenio para poner en marcha el Instituto Africano para el Manejo Ambiental de Residuos Peligrosos. Dicho instituto será una organización intergubernamental y asumirá las funciones del BCRC.
- 2 De los 22 países bajo la jurisdicción del BCRC, véase anexo, 16 fueron analizados en la evaluación de 2001 (Carl Bro 2001).

Es difícil, porque en la mayoría de los países de la región la eliminación de los residuos, a nivel básico, es un problema; la posibilidad de contar con vertederos decentes básicos es un problema. Muy pocos países tienen vertederos. La mayoría son pocilgas. Así que el problema es mucho mayor. Queremos ir allí y decir “tengan cuidado con los residuos peligrosos”, pero primero deben separar los distintos residuos, antes de que puedan ir a otros niveles y considerar los diferentes tipos de residuos, como los plásticos y los electrónicos. (Carl Bro 2001)

El potencial impacto de este vacío en la política y en la práctica quedó claro recientemente en Nigeria. De acuerdo con la Red de Acción de Basilea (Basel Action Network, BAN), un organismo de control del Convenio de Basilea, más de 400 mil PC usados son enviados a Lagos mensualmente. Sin embargo, cerca de 75 por ciento de ellos son considerados “basura, que económicamente no vale la pena reparar ni comercializar”. Muchos han sido reciclados de una manera peligrosa o arrojados en vertederos urbanos, con el riesgo de derrames tóxicos y contaminación de aguas y tierras (BAN 2005; Warwick 2005).

Aunque Sudáfrica no ha vivido todavía el fenómeno de “vertedero de tóxicos” conocido en Nigeria, su nivel de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es una de las más altas del continente, ya que anualmente entran al mercado sudafricano entre 1,2 y 1,5 millones de computadores (Widmer & Lombard 2005), y se estima que los usuarios de teléfonos celulares en 2006 fueron 19 millones ([www.cellular.co.za](http://www.cellular.co.za)). Los involucrados en residuos dicen que el país ofrece una oportunidad de aprendizaje y el potencial para desarrollar buenas prácticas en manejo de RE, las que podría ser aplicable en cualquier otra parte del continente.

## 1 METODOLOGÍA

El estudio de caso fue desarrollado a través de la revisión de literatura, entrevistas con actores involucrados<sup>3</sup> y dos visitas de campo: a la empresa Universal Recycling Company en Johannesburgo, y al

---

3 Véase apéndice con la lista de informantes. Las entrevistas fueron personales, telefónicas y vía correo electrónico.

sitio de disposición de RE Enviroserv's Holfontein, en Springs, provincia de Gauteng. Esta información fue actualizada a través de la participación del autor, como coordinador provincial, en la recién formada Asociación de Residuos-e de Sudáfrica (e-Waste Association of South Africa, eWASA). Esta organización está dirigiendo una respuesta nacional al desafío de los RE, con el apoyo de los Laboratorios EMPA (Instituto Federal Suizo de Investigación y Prueba de Materiales y Tecnologías) y de la Secretaría del Estado Suizo para los Asuntos Económicos (Seco). Los informantes fueron detallados en el formulario (nombre, fecha, etc.).

## 2 DEFINICIONES

*Residuos electrónicos:* La definición estándar de RE incluye todos los productos electrónicos, componentes y periféricos en su fase final de vida, tales como computadores, teléfonos celulares, aparatos de fax, fotocopiadoras, radios y televisores. En este documento nos referimos a todos los productos electrónicos desechados, *sean nuevos o hayan llegado al final de su vida*, así como a los productos electrónicos retirados de servicio y mantenidos en almacenamiento. Este artículo no trata sobre electrodomésticos, como refrigeradores, estufas o microondas.

*Materiales peligrosos:* Los RE contienen una gran cantidad de sustancias peligrosas o tóxicas en diversas proporciones, como plomo, mercurio, arsénico, cromo y cadmio. En particular, los tubos de rayos catódicos (CRT) y las baterías con níquel y cadmio están generando problemas para los recicladores de Sudáfrica.

*CRT:* Estos tubos están en los monitores y televisores. Contienen plomo, fósforo, cadmio, bario y mercurio. Los CRT pueden ser comparados con las pantallas de cristal líquido (LCD), más amigables ambientalmente.

*Las baterías de níquel y cadmio:* Son baterías recargables habitualmente usadas para aparatos electrónicos portátiles. Se encuentran en algunos PC, sobre todo en los más antiguos.

*Basurales:* Para los propósitos de este artículo, los sitios no certificados utilizados para el depósito de basuras sólidas son denominados basurales o botaderos. Es decir, áreas donde la gente bota los residuos y basuras que no desea. En Sudáfrica, muchos



basurales no están certificados. Pese a que son usados por la municipalidad o por compañías privadas; la basura depositada en estos sitios, por lo regular, no es supervisada. Estos basurales no han sido adecuados de la manera en que sí lo están los vertederos controlados (o rellenos sanitarios).

*Vertederos controlados:* Los vertederos controlados, o rellenos sanitarios, han sido adecuados (por ejemplo, con capas protectoras para prevenir derrames y contaminación de aguas subterráneas). El agua y el suelo son examinados periódicamente para controlar su contaminación.

*Vertederos de residuos peligrosos:* Son sitios adecuados especialmente para disponer de los residuos peligrosos de manera segura. El acceso a ellos está restringido. Los métodos para la disposición de los residuos incluyen la encapsulación (enterramiento de los residuos en concreto). Los vertederos de residuos peligrosos tienen altos costos de operación e importante grado de responsabilidad del operador, de manera de garantizar que los materiales peligrosos se mantengan contenidos (inclusive después de cerrado el vertedero). En consecuencia, en Sudáfrica el público paga para tener sus residuos peligrosos depositados en estos vertederos.

*Metales ferrosos versus no ferrosos:* Los metales ferrosos contienen hierro. Los no ferrosos, no. Entre los metales no ferrosos presentes en los RE están el aluminio y el cobre.

*Tecnología:* Término usado en este artículo en relación con un amplio rango de productos electrónicos.

### 3 SITUACIÓN EN POLÍTICAS Y LEGISLACIÓN

#### 3.1 Convenciones internacionales

Sudáfrica ha ratificado<sup>4</sup> el Convenio de Basilea, que busca restringir el movimiento de los residuos peligrosos entre los países y,

---

4 Sudáfrica también ha ratificado el Convenio de Róterdam, que monitorea y controla el comercio de ciertos químicos peligrosos ([www.pic.nit](http://www.pic.nit)) y ha ratificado el Convenio de Estocolmo, que trata sobre los contaminantes orgánicos persistentes. Sin embargo, a diferencia de otros países, como Tanzania, Nigeria y Mauricio, Sudáfrica no ha ratificado la Enmienda de Prohibición del Convenio de Basilea, la cual prohíbe *cualquier* exportación de residuos peligrosos de los países desarrollados a los países en desarrollo ([www.baselpretoria.org.za](http://www.baselpretoria.org.za)).

específicamente, desde los países desarrollados a los en vías de desarrollo. También trata sobre la minimización de los residuos y el manejo ambientalmente adecuado de los mismos.

### 3.1 Legislación

No hay legislación específica sobre los RE en Sudáfrica (Widmer & Lombard 2005). Sin embargo, varias disposiciones legales pueden tener interpretaciones que conciernen a los RE. Ellas están resumidas en la tabla siguiente:<sup>5</sup>

**Tabla 1. Disposiciones legales que afectan a los RE en Sudáfrica**

Legislación	Resumen
Constitución	Trata de los derechos ambientales básicos (incluido el acceso a la información). Establece la ubicación de los poderes para los diferentes niveles de gobierno. Mientras las provincias establecen los estándares de control ambiental dentro del marco nacional, las autoridades locales están encargadas de ejecutar la legislación, dictando ordenanzas municipales cuando se requiera.
El Decreto Nacional de Manejo Ambiental (The National Environmental Management Act, NEMA), (Act 107, 1998)	Entre otras cosas, el NEMA establece los principios del manejo de los residuos, que incluyen evitarlos o minimizarlos y “remediar la contaminación” (Widmer & Lombard 2005). También pone énfasis en los principios de reducción de los residuos, reúso, reciclaje y su adecuada disposición, al igual que en los principios enunciados como “el que contamina paga” y “de origen a destino final”.
El Decreto de Servicios Municipales (Act 32, 2000)	Incluye principios de efectiva gobernanza local.
El Decreto de Salud Ocupacional y Seguridad (Act 85, 1993)	Trata sobre salud y seguridad en el lugar de trabajo.

*(Continúa)*

5 Para mayor información, referirse a Lombard (2004).

Legislación	Resumen
El Decreto de Conservación Ambiental (Environment Conservation Act, ECA)	Trata sobre la protección y utilización controlada del medio ambiente. El ECA cautela la aplicación de una Evaluación de Impacto Ambiental, la cual es requerida para cualquier actividad de disposición de residuos. Una enmienda delega la administración de esta disposición al Departamento de Asuntos Ambientales y Turismo (Department of Environmental Affairs and Tourism, DEAT). Los permisos para depósitos de residuos se guían por una serie de documentos que plantean requerimientos mínimos.
El Informe Oficial sobre Manejo Integral de Residuos y Contaminación	Trata sobre el establecimiento de funciones y poderes relativos al manejo ambiental y de recursos. Incluye la Estrategia Nacional de Manejo de Residuos, una iniciativa financiada por Dinamarca entre el DEAT y el Departamento de Asuntos de Agua y Bosques. El énfasis está en el "manejo holístico de la contaminación y los residuos" (Widmer & Lombard 2005). El reciclaje es una de las áreas priorizadas en el corto plazo.
El Decreto de Salud	Promueve condiciones de vida y de trabajo saludables. Tiene importancia en relación con los potenciales riesgos para la salud que representan los RE.
El Decreto de Sustancias Peligrosas	Regula el manejo de sustancias y residuos peligrosos.

Fuente: Widmer & Lombard (2005).

#### 4 ESTIMACIONES SOBRE RESIDUOS-E

Existen pocas estadísticas precisas sobre RE en Sudáfrica. Un estudio realizado en el año 2004 (Widmer & Lombard 2005) sugiere que cerca de 70 por ciento de los RE en ese país estaba almacenado. Este porcentaje representa unas 10 a 20 mil toneladas de RE, cantidad que se estima que aumentaría a unas 30 a 40 mil toneladas dentro de diez años (Lombard 2005, Entrevista).

Se cree que la mayor parte de los RE almacenados los tiene el gobierno, al que corresponde el 60 por ciento de los gastos en tecnología informática en Sudáfrica. El alto nivel de almacenamiento es atribuido a las dificultades para desechar tecnología, así como a políticas de compra que no exigen que los vendedores retiren los equipos dañados.

#### 4.1 Capacidad de reciclaje

La capacidad de reciclaje de RE en Sudáfrica está aumentando, y rápidamente están apareciendo en el mercado nuevos participantes en tal actividad. Hay tres grandes recicladores de RE en Gauteng:<sup>6</sup> Universal Recycling Company, Desco Electronic Recyclers y African Sky. Desco procesa anualmente cerca de 400 toneladas de tableros de PC, y 2.000 toneladas de diversos tipos de RE, incluidos equipos de telecomunicaciones, PC y equipos médicos y de radio (Widmer & Lombard 2005). También tiene una sucursal en Cape Town, que procesa unas 100 toneladas de RE al año. Universal Recycling procesa 1.800 toneladas anualmente, que representan solamente 2 por ciento del flujo global de residuos (Widmer & Lombard 2005; van Rensburg 2005, Entrevista). Desco tiene convenios de reciclaje con algunos grandes vendedores, como Hewlett Packard (HP), IBM y Siemens.

Existe una cierta cantidad de pequeños recicladores, que hacen las veces de operadores intermediarios entre la recolección de RE en terreno o en los negocios, y los grandes recicladores. Dos de estos recicladores, que visitamos en Gauteng, tienen la capacidad de reciclar cerca de 20 toneladas de RE mensualmente. Uno de ellos también hace readecuación de PC.

Hay un alto nivel de interdependencia entre los recicladores. La mayoría de los RE de Universal Recycling proviene de Desco (van Rensburg 2005, Entrevista). Reclam, que se dice es la organización más grande de recicladores de Sudáfrica, acepta RE directamente, pero los traspasa a Universal Recycling. De manera similar, pequeños operadores traspasan los residuos a alguno de los grandes recicladores (Widmer & Lombard 2005).

#### 4.2 Proceso de reciclaje

El proceso de reciclaje entre los actuales operadores no es uniforme, y depende del conocimiento de los propietarios y de los sistemas desarrollados.<sup>7</sup> En el caso de Universal Recycling, el proceso era

---

6 Gauteng es una de las nueve provincias de Sudáfrica. A ella pertenece Johannesburgo, y es el centro económico del país. Tiene 7 millones de habitantes de este país de 42 millones.

7 Durante mi visita a Universal Recycling, se me sugirió no tomar fotografías.

altamente mecanizado y estaba habilitado para tratar con metales ferrosos y no ferrosos. Desco, creada en 1992, usa maquinaria diseñada y construida para procesamiento de tableros de PC (Widmer & Lombard 2005). Sin embargo, a diferencia de Universal Recycling, Desco se basa bastante en selección y desmantelamiento manual, e incluso retira piezas para revender (Widmer & Lombard 2005; van Rensburg 2005, Entrevista). Según Lombard, African Sky, con sede en Benoni, efectúa un desmantelamiento elemental de los RE que recibe. Los componentes de plástico y metal son reciclados localmente, mientras que los electrónicos son exportados a Asia ([www.e-strategy.co.za](http://www.e-strategy.co.za)).

El proceso de Universal Recycling —que ha registrado buenas impresiones por parte de inspectores internacionales, incluidos los visitantes de HP de Suiza y Alemania— no ha sido modificado específicamente para la extracción de RE. Lo que se hace es examinar cada cuatro a seis meses la cantidad de residuos almacenados que no puede ser vendida debido a su toxicidad, antes de enviarla a un vertedero certificado. De acuerdo con van Rensburg, la introducción de productos electrónicos en su proceso de reciclaje no ha impactado aún en los niveles de peligrosidad de esa porción. “Por el momento, no representan problema para los vertederos certificados, porque están muy diluidos” (van Rensburg 2005, Entrevista). El agua y el aire (liberados de una planta al aire libre) son también examinados con regularidad.

El proceso de reciclaje en Universal Recycling incluye una compleja combinación de granulación, correas transportadoras, trituradoras, pulverizadoras, imanes rotatorios, extractores, cizallas y empacadoras. No se funde ninguno de los residuos (Visita al sitio; Widmer & Lombard 2005).

No hacemos nada a mano. Va a un triturador, luego a una maquinaria para separación con medios pesados. A través de un proceso de separación con agua, las fracciones ligeras, como plásticos y vidrios, flotan, y la materia pesada se hunde. Luego pasa a través de varias maquinarias para separación con medios pesados, y enseguida pasa por una corriente en remolino (corriente inducida o corriente de Foucault). Después separamos lentamente los diferentes metales. (van Rensburg 2005, Entrevista)

Universal Recycling se ocupa de “metales sucios”, o cargas mixtas, porque toma demasiado tiempo seleccionar a mano. El agua usada en la planta es reciclada, lo que no es necesariamente barato: “Reciclar el agua nos cuesta millones de rands. Pero a largo plazo estamos reciclando agua que compraríamos al ayuntamiento. Nosotros no liberamos agua dentro del sistema” (Ibíd).

Aunque los procesos básicos de desmantelamiento y selección de RE son similares a los encontrados en Europa, Sudáfrica aún no cuenta con la tecnología necesaria para procesos de reciclaje más complejos, tales como los que se requieren para las baterías libres de plomo, refrigeradores y tubos fluorescentes.

También hay evidencia de que existe reciclaje informal en el país, aunque todavía no parece darse a gran escala. Algo de esto sucede en los vertederos municipales o en puntos de recolección de residuos, en áreas pobres. Este proceso incluye retiro de cobre de los monitores simplemente aplastándolos, y quema de cables para extraer el mineral.

Una preocupación clave de Lombard —quien afirma que es la causa de la atención que el gobierno le da a los RE— es la amenaza potencial de los procesos electroquímicos que se producen de manera informal, algo similar a lo que sucede en India y China. Los procesos electroquímicos permiten la extracción fácil de metales preciosos. Sin embargo, si el proceso no es reglamentado, los peligrosos químicos tóxicos que se manejan sin mayores precauciones pueden convertirse en un peligro para la salud.

Aunque actualmente se utilizan en Sudáfrica procesos electroquímicos, ellos están sujetos a condiciones extremadamente reglamentadas. No obstante, un reciclador expresó su interés en usar el proceso, con la consiguiente amenaza de que el conocimiento pueda fácilmente pasar al sector informal (Lombard 2005, Entrevista).

A medida que se hace más conocido el valor de los RE, y que más RE ingresan al flujo de residuos, podemos anticipar un aumento del reciclaje informal. Uno de los desafíos clave en Sudáfrica es cómo usar el crecimiento en el sector de los RE como una oportunidad para crear trabajos comunitarios seguros y sustentables.

### 4.3 Tipos de RE recibidos por los recicladores

Aunque Universal Recycling no toma precauciones específicas respecto de los RE (simplemente están incluidos en su proceso de reciclaje no ferroso), afirma que puede tratar con cualquier tipo de equipo electrónico. Entre los RE que recibe están los teléfonos celulares (que están lentamente entrando en el flujo de RE), PC, fotocopiadoras y equipos telefónicos. También, ocasionalmente, ha recibido televisores, pero no en cantidades (van Rensburg 2005, Entrevista). Esta situación es similar a la de Desco, que recibe, entre otras cosas, PC, equipos de telecomunicaciones, unidades principales y equipo médico y radial (Widmer & Lombard 2005).

Universal Recycling prefiere que las baterías de níquel-cadmio sean retiradas de los residuos que recibe, lo cual no siempre sucede. Los cartuchos de impresoras son donados a entidades de caridad para ser reciclados (visita de campo; van Rensburg 2005, Entrevista).

Algunos vendedores, como IBM, ofrecen facilidades a los recicladores para deshacerse de tecnología no deseada. De acuerdo con Universal Recyclin, que ha suscrito contratos con IBM, parte de esta tecnología era nueva.

Si hay una oferta de IBM o de HP, nosotros optaremos por ella. Mucha gente nos prefiere, porque no desmantelamos ni quitamos piezas para revenderlas. Ellos no quieren que estos equipos tecnológicos sean revendidos. Los quieren desmantelados. Hemos tenido contratos con IBM por un cierto tiempo. Algunos equipos era nuevos, pero querían deshacerse de ellos. Algunos incluso estaban en sus cajas. (van Rensburg 2005, Entrevista)

Universal Recycling dice que paga unos 43 c/kg por una carga mixta de RE (Ibíd.). Sin embargo, esto varía dependiendo del cliente, la cantidad y la calidad.

### 4.4 Material reciclado

El negocio de Universal Recycling es la reventa de material 'limpio' que recicla. Esto incluye aluminio, alambre de cobre, zinc, metales ferrosos y tableros de PC, cuando estos últimos pueden ser extraídos. Solo puede llevar el proceso de refinación hasta un cierto nivel,

después del cual el producto es vendido a nivel local, exportado, almacenado o enviado a un vertedero certificado.

La tabla siguiente da información sobre los porcentajes de algunos de estos materiales encontrados en los PC:

**Tabla 2. Porcentajes de algunos materiales en los PC**

Plástico	23 por ciento
Metales ferrosos (como los encontrados en revestimientos externos)	32 por ciento
Vidrio	15 por ciento
Metales no ferrosos (como zinc, cobre, plomo, aluminio)	18 por ciento
Tableros de PC (incluye metales preciosos como oro, paladio, plata y platino)	Pequeñas cantidades

Fuente: van Rensburg (2005, Entrevista)

Un cierto volumen de materiales limpios es enviado a las refinerías locales para que extraigan los metales preciosos. Rand Refinery, la mayor refinería de Gauteng, dice que anualmente procesa “cientos de toneladas” de material de RE de recicladores. Afirma que sus principales proveedores son Desco y Universal Recycling (Widmer & Lombard 2005).

Mientras que hay cada vez menos metales preciosos en los productos de nueva tecnología, Lombard dice que la antigua, como los computadores XT, pueden contener hasta 4 gramos de oro (Lombard 2005, Entrevista).

#### 4.5 El equilibrio entre importación y exportación

Las estimaciones actuales sugieren que una tercera parte de todos los hardware de PC vendidos en Sudáfrica es de segunda mano. Un porcentaje significativo de estos PC son importados de Europa y de Estados Unidos. Mientras que solo una parte de esas importaciones incluiría tecnología obsoleta (como viejos monitores que ni siquiera pueden ser reutilizados o *hard-drives* que han llegado al final de su vida útil), los PC de segunda mano están inevitablemente más cerca del final de su vida, comparados con los PC nuevos de buena calidad (Open Research 2004).



Al mismo tiempo, hay indicios de que algunos RE son importados por Sudáfrica de otros países africanos para reciclaje (Lombard 2005, Entrevista). Según Universal Recycling, debido al bajo nivel de tecnología o conocimientos prácticos para la disposición de residuos en muchos países africanos, es probable que este tipo de importación aumente en el futuro (van Rensburg 2005, Entrevista).

Sudáfrica exporta una cantidad importante de RE reciclados en forma refinada y no refinada, principalmente a Asia y Europa. Universal Recycling dice que hasta un 80 por ciento del material limpio es exportado. Aunque su proceso de reciclaje es relativamente complejo, no es capaz de separar o extraer algunos materiales. El plástico triturado que aún puede contener metales, como cobre, es enviado a China, donde manualmente se extraen materiales reutilizables. Los tableros de PC, cuando son extraídos, son enviados a Róterdam para ser reciclados por compañías como Umicore (Ibíd.).

## 5 VERTEDEROS

Existe un cierto desacuerdo sobre la potencial amenaza para la salud o el impacto negativo sobre el ambiente que podrían representar los RE arrojados en los vertederos. Según Lombard, los RE no refinados echados en vertederos no representan un riesgo sanitario. Afirma que los vertederos certificados están razonablemente protegidos para prevenir filtraciones. Al mismo tiempo, la extracción informal desde los vertederos está restringida o es supervisada.

No obstante, lo anterior parece contradecir la atención que un depósito de residuos peligrosos como Holfontein presta a las baterías de níquel-cadmio. Si las recibe, deben venir en tambores adecuadamente sellados y son encapsuladas (visita de campo, 2005). De igual manera, van Rensburg afirma que el simple aplastamiento de los tubos CRT es un problema potencial, particularmente si son depositados en vertederos municipales. “Mucha gente no sabe lo que está botando. No revisan lo que llevan en el camión. Echan todo en un hoyo, y luego pasan por encima con un gran compactador. Esto es más peligroso que cualquier otra cosa” (van Rensburg 2005, Entrevista).

Los lotes acopiados que se envían a los vertederos (como los compuestos de plástico, vidrio, pero no las baterías de níquel-cadmio,

que son simplemente acumuladas) son examinados periódicamente en Universal Recycling para conocer su nivel de toxicidad. Aunque los RE contienen sustancias tóxicas como arsénico y mercurio, no se toman precauciones especiales al respecto. “Estábamos un poco preocupados por el producto final... si estábamos contaminando nuestros residuos (al aceptar RE). Así que empezamos a examinarlos. Hasta el momento la toxicidad ha estado en niveles aceptables”. Los tubos CRT son también aplastados en el proceso de reciclaje, pero no hay evidencia negativa de toxicidad (Ibíd.).

### 5.1 Almacenamiento y disposición de materiales peligrosos

Las baterías de níquel-cadmio, los tubos CRT y los plásticos retardantes del fuego usados en los productos electrónicos, plantean los mayores problemas para los recicladores de Sudáfrica, y pueden ser los que representen el mayor vacío en la actual capacidad del país para manejar los RE.

Aunque Universal Recycling prefiere que las baterías de níquel-cadmio sean retiradas de los RE que recibe, ello no siempre ocurre.

No retiramos las baterías de níquel-cadmio. Ellas van al machacador. Recibimos grandes tambores con esas baterías, así que al final las separamos. Nos quedamos con los tambores. Esperamos que alguien los recicle algún día. No sabemos cómo reciclarlos. Si no se nos ocurre otra cosa, tendrán que ir a Holfontein. (Ibíd.)

Un problema clave que enfrenta es que solo puede depositar las baterías en un sitio de residuos peligrosos, lo que le costará dinero.

Una preocupación semejante es la relativa a las baterías que son retiradas de los RE que recibe. “Cuando las sacan, no sabemos a dónde van” (van Rensburg 2005, Entrevista). Esta inquietud se vio refrendada por la visita a Holfontein, que dice que “no recibe muchos” RE (visita de campo, 2005).

En el año 2004, Desco tenía 25 toneladas de tubos CRT almacenados (Widmer & Lombard 2005). El problema se exacerbó aún más por el hecho de que aunque el reacondicionamiento prolonga la vida útil de los PC, no es fácil reacondicionar los monitores, y son uno de los componentes que más fácilmente pueden intercambiarse a través de trueques (Open Research 2004). Esto, junto con el relativamente bajo

costo de los monitores, significa que con el reacondicionamiento, un monitor de PC en razón de 2:1 probablemente entrará al flujo de RE.

En los aparatos electrónicos, los plásticos retardantes del fuego también son un problema. Universal Recycling dice que no encuentra un mercado local que acepte el material almacenado. Parte de los plásticos almacenados es usada para aperos de cabalgadura. El resto es enviado a los vertederos<sup>8</sup> (van Rensburg 2005, Entrevista).

Según van Rensburg, si el costo de disponer de estos residuos hace financieramente insostenible continuar recibiendo RE, no será posible seguir aceptando productos electrónicos para reciclaje. Lo mismo sucede si los niveles de toxicidad ascienden en lo almacenado con destino al vertedero. “Si algo se nos escapa, entonces tendremos que buscar un modelo completamente diferente. No es viable si tenemos que disponer de nuestros residuos en el vertedero Holfontein”.<sup>9</sup> (van Rensburg 2005, Entrevista).

## 5.2 Una estrategia nacional

eWASA es una asociación de reciente creación, que está dirigiendo una estrategia nacional de RE con el apoyo de EMPA y Seco. Su objetivo es desarrollar una legislación basada en el modelo suizo de reciclaje. Esto parece ser “manejable” y “no muy difícil de continuar” (Ecroignard 2005, Entrevista).

Los procesos de reciclaje en Suiza, que son certificados y monitoreados, se financian con la tarifa anticipada de reciclaje (Advanced Recycling Fee, ARF) impuesta a los productos electrónicos nuevos. Los consumidores devuelven los aparatos cuya vida útil ha terminado a los distribuidores minoristas o a lugares de recolección,

---

8 Esto puede ser comparado con la experiencia de Computer Aid International en el Reino Unido, donde el reúso de los materiales reciclados parece ser mayor: “Reciclamos todo lo que recibimos. Nuestros recicladores quizá arrojan a los vertederos algunas pequeñas cantidades de plástico o vidrio, pero es ocasional y sucede solo cuando no hay posibilidades de reúso del material. Uno de los desafíos es encontrar un uso para todo —muchos plásticos terminan en construcción de carreteras— lo que continúa en los vertederos, si uno está preocupado por las filtraciones químicas en el medioambiente”. (Sinanan 2005, Entrevista)

9 De nuevo, el modelo económico es diferente en el Reino Unido. “Raramente pagamos en efectivo para liberarnos de los residuos, pero esto nos quita mucho tiempo. Recuperamos dinero por los monitores y de Metallo Chimique por metales recuperados”. (Sinanan 2005, Entrevista).

desde donde son enviados a los recicladores. El ARF es usado para financiar cualquier vacío en el proceso de reciclaje (EMPA & Seco 2004).

Una reciente campaña de eWASA promovió la participación de la Asociación de Tecnología de la Información (Information Technology Association, ITA) en la iniciativa nacional de RE. Esta asociación representa a las grandes empresas del sector de tecnologías de información, tales como Dell, IBM y HP, y está desarrollando un anteproyecto de este sector industrial para buscar una solución a los RE, que probablemente incluya al ARF, según dice.

Al mismo tiempo, eWASA se ha comprometido con el DEAT a nivel nacional. También ha sido invitada a presentar un documento sobre su posición acerca de los RE, el cual será considerado en la redacción del borrador del proyecto de Ley Nacional sobre Manejo de Residuos, actualmente en discusión.

En colaboración con las municipalidades locales, eWASA también ha iniciado experiencias piloto de RE en Western Cape, Gauteng y en KwaZulu-Natal. Estas iniciativas incluyen lugares públicos para recolección de RE, el proyecto comunitario residuos-para-el arte y un centro de desmantelamiento. En octubre de 2006, Pikitup, la empresa gubernamental de recolección de residuos de Johannesburgo, lanzó una serie de puntos de recolección de RE en 25 sitios de recolección de esta ciudad.

## 6 ¿HASTA QUÉ PUNTO LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS SON UN PROBLEMA EN SUDÁFRICA?

Recientes investigaciones sugieren que han entrado más RE al flujo de residuos que lo que se estimaba inicialmente. Por ejemplo, es evidente que algunas entidades gubernamentales regularmente subastan entre los recicladores tecnología sobrante que tienen almacenada. Más aún, un empresario de RE, que estableció un pequeño negocio en los cuatro puntos municipales de recolección de RE de Gauteng, recoge entre 15 y 20 toneladas de RE mensualmente. Esto sugiere que los niveles de almacenamiento de RE en Sudáfrica pueden no ser tan altos como originalmente se estimaba.

Actualmente, al tema de los RE se le está dando una relativamente alta prioridad en Sudáfrica. Mientras eWASA está intentando

concienciar sobre el problema a nivel nacional, la industria, a través de ITA, está en el proceso de desarrollar su propia respuesta. Esto puede desencadenar la creación de un ARF similar a la que existe en Suiza. En este sentido, las iniciativas piloto a nivel provincial realizadas en colaboración con las municipalidades locales, constituyen señales positivas.

Sin embargo, subsisten varios problemas clave:

### 6.1 'Brecha de reciclaje'

A diferencia de países como Suiza, Sudáfrica no tiene aún la tecnología necesaria para procesos de reciclaje de alta complejidad, como el de las baterías sin plomo, tubos fluorescentes y refrigeradores. Los tubos CRT, los plásticos retardantes del fuego y las baterías de níquel-cadmio están creándoles problemas a los recicladores. Con frecuencia estos residuos están siendo almacenados, traspasados a terceros sin prueba suficiente de que hayan sido reciclados correctamente; o simplemente exportados.

### 6.2 El costo de la disposición

Hay opiniones divergentes sobre hasta qué punto es un problema el depósito de RE en los vertederos certificados. Los científicos especializados en residuos, como Lombard, sienten que estos sitios están suficientemente protegidos para prevenir escapes hacia aguas subterráneas. Holfontein, que encapsula baterías de níquel-cadmio, está en desacuerdo. El BCRC también piensa que es un problema el depósito de RE en los vertederos certificados.

Algunos recicladores actualmente hacen acopio de productos peligrosos (como las baterías de níquel-cadmio). Estos debieran ser dispuestos en vertederos para productos peligrosos, proceso que les costará dinero a los recicladores, los cuales han advertido que hacer una disposición de estos productos de una manera ambientalmente amigable puede alterar la actual economía del reciclaje.

### 6.3 Apoyo del sector industrial

Un desafío crucial en Sudáfrica es insertar al sector industrial e involucrarlo en el proceso actual. La ITA está apoyando públicamente

y liderando la respuesta de ese sector sobre los RE, pero requiere un 80 por ciento de respaldo de su membresía. Y no es evidente, en este momento, que ello sea posible.

Lo anterior lleva a preguntarse si será necesaria una legislación que exija un determinado comportamiento respecto de los RE, o si será factible la autorregulación y una adecuada solución implementada por el mismo sector industrial. Según HP, es probable que las prácticas internacionales relacionadas con los RE sean replicadas por las prácticas regionales. Una de las motivaciones clave es la protección de la marca: "Si todo un lote de computadores HP termina en un basural, no queremos ser considerados responsables" (Rose 2005, Entrevista). Sin embargo, no habiendo legislación, no se puede predecir si los vendedores de tecnología de información y comunicación van a hacer lo propio. Como sugiere Rose, algunos lo harán y otros no. Se dice que las compañías de teléfonos celulares, en particular, son reacias a ello.

#### 6.4 Conciencia pública y consenso

Actualmente, en Sudáfrica hay un bajo nivel de conciencia sobre la peligrosidad de los RE. Los problemas se sitúan en el nivel de crear incentivos para el público a fin de que participen en los programas de RE. Como lo planteó una ONG: "43 c/kg [por un bulto ofrecido por los recicladores como Universal Recycling] no parece valer la gasolina que se gasta para llevar la vieja tecnología a los recicladores".

#### 6.5 Crecimiento del sector informal

El desmantelamiento informal de RE es mayor al estimado inicialmente, y es probable que se incremente. Esto presionará al gobierno, a los industriales y a los ambientalistas a fin de que creen el marco legal y manejo apropiados para tratar los RE, lo cual tiene que darse con énfasis en la generación de empleo a nivel de la comunidad.

## LISTA DE INFORMANTES

Ecroignard, Lene	Coordinador de Información y Marketing de BCRC. Miembro del Grupo de Trabajo sobre RE.
Lombard, Ray	Científico de RE. Miembro del Grupo de Trabajo sobre RE.
Rose, Hayward van Rensburg, Debbie	Comunidad-i de HP. Gerente Ambiental de Universal Recycling.

## REFERENCIAS

- African Sky. Electronic Recycling. 2004. South Africa's first ISO-compliant e-waste company launched. *Business Report* 3 (noviembre). <http://www.ewaste.co.za/news.htm> (visitado junio 2008).
- BAN – Basel Action Network. 2005. The Digital Dump: Exporting High-Tech Re-use and Abuse to Africa. *BAN Report*, octubre 24, 2005. Seattle, WA: BAN.
- Carl Bro Management. 2001. *Regional needs analysis. Synthesis and recommendations*. Pretoria, South Africa: Basel Convention Regional Centre.
- EMPA & Seco. 2004. Knowledge Partnership in E-Waste Recycling. Panfleto, diciembre 2004. Bern, Switzerland: EMPA (Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research) / Seco (Swiss State Secretariat for Economic Affairs).
- Furter, L. 2004. e-Waste has dawned. *RéSource*, May 2004. Editorial y ciudad desconocidas.
- International Telecommunication Union. 2004. Africa: The World's Fastest Growing Mobile Market. Informe de prensa, abril 26, 2004. [http://www.itu.int/newsroom/press\\_releases/2004/04.html](http://www.itu.int/newsroom/press_releases/2004/04.html)
- Jensen, M. 2003. *World Economic Forum's, Global Information Technology Report 2002-2003*. Cap. 6: ICT in Africa: A Status Report. Geneva: World Economic Forum.
- Mackay, T. 2004. Where do PCs go to die? *PCFormat*, August 2004. Editorial y ciudad desconocidas.
- Open Research. 2004. *Paying the Price? A Total Cost of Ownership comparison between new and refurbished PCs in the small business, NGO and school in Africa*. Johannesburg: CATIA (Catalysing Access to ICTs in Africa).
- UNEP – United Nations Environment Programme & Basel Convention. 2005. *Basel Convention Mobile Phone Partnership Initiative*. Documento guía para el manejo ambientalmente adecuado de teléfonos móviles usados y al final de su vida útil. Segundo borrador.

- Unesco. 2003. *First international meeting of specialists on New Synergies for Recycling Information Technology Equipment*. Informe final, 14-15 marzo 2003. Paris: Unesco Headquarters.
- Warwick, M. 2005. *Dumping in the digital divide*. <http://www.cipaco.org/spip.php?article385> (visitado junio 2008).
- Widmer, R. & R. Lombard. 2005. *e-Waste Assessment in South Africa. Case study of the Gauteng Province*. St. Gallen: Seco.

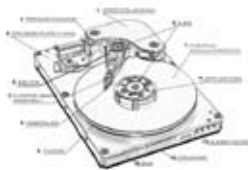
## SITIOS WEB

- Centro Regional del Convenio de Basilea en Pretoria, [www.baselpretoria.org.za](http://www.baselpretoria.org.za)
- Desco Electronic Recyclers, [www.desco.co.za](http://www.desco.co.za)
- Wikipedia, <http://en.wikipedia.org> (Para útiles y breves definiciones del Convenio de Basilea y la enmienda de prohibición, entre otros.)
- Icando, [www.icando.co.za](http://www.icando.co.za)

## APÉNDICE: CONVENIO DE BASILEA, PAÍSES FIRMANTES

	Convención	Enmienda de Prohibición	Protocolo de responsabilidad
Botswana	Ascensión	Aceptación	Ascensión
Eritrea			
Etiopía	Ascensión	Ratificación	Ascensión
Ghana	Ascensión		
Gambia	Ascensión	Ratificación	
Kenia	Ascensión		
Lesotho	Ascensión		
Liberia	Ascensión		
Malawi	Ascensión		
Mauricio	Ascensión	Ratificación	
Mozambique	Ascensión		
Namibia	Ascensión		
Nigeria	Ratificación	Ratificación	
Seychelles	Ascensión		
Sierra Leona	Ascensión		
Sudáfrica	Ascensión		
Suazilandia			
Ruanda	Ascensión		
Tanzania	Ascensión	Ratificación	
Uganda	Ascensión		
Zambia	Ascensión		
Zimbabue			





En el diseño se utilizaron las fuentes Palatino y Óptima, creadas por Hermann Zapf para la Stempel Foundry en 1929; y Helvética, desarrollada por Max Miedinger en 1957 para la Haas Type Foundry.

El libro se terminó de imprimir en junio de 2009 en la imprenta de Ediciones LOM.

Santiago de Chile