

No todo lo que no reluce, no es oro:

La basura informática en Buenos Aires, amenaza u oportunidad?

Dr. Alejandro Prince

aprince@princecooke.com

Índice

1	Introducción, objetivos y algunos adelantos:	2
2	La región Latinoamericana y Caribe:	4
3	Desechos electrónicos, la cultura del desecho:.....	6
4	Resultados del estudio.....	8
4.1	Parque de PC's en uso en LAC.....	8
4.2	Equipos en desuso en LAC	9
4.3	El caso Argentina: Área Metropolitana de Buenos Aires	9
4.4	La vía verde en Argentina, el modelo EMPA adaptado por Prince & Cooke	11
4.5	Recupero social de PC's en LAC	12
4.6	Circuitos de los PC's en desuso	13
4.7	Análisis FODA del reciclado y recupero de PC's.....	14
4.8	¿El que contamina paga? Revisión de un principio aceptado.	15
4.9	Marco en el cual debería desarrollarse propuestas de solución:.....	16
4.10	Algunas propuestas concretas para la eficientización del manejo de los PC's en desuso y sus residuos:..	17
5	Bibliografía	20

1 Introducción, objetivos y algunos adelantos:

El presente artículo reconoce una fuente inmediata, el Estudio realizado en 2006 por Prince & Cooke por encargo de Sur – IDRC para analizar el mercado de PC's en América Latina y sobre todo de los equipos en desuso y sus circuitos de recupero, reciclaje y/o disposición final. De ese trabajo que próximamente será publicado en Propositiones (Sitio- Sur) hemos resumido los aspectos principales e introductorios al tema en la región, así como extractado aquellas estadísticas regionales que dan marco a este artículo, que se centra en un análisis del mismo problema pero acotado a la Ciudad de Buenos Aires y alrededores. Para este fin hemos realizado el análisis cuantitativo correspondiente a esta ciudad, así como complementado al estudio citado con numerosas entrevistas a diversos actores reconocidos en el tema. Además de los elementos descriptivos, nos hemos permitido enunciar algunas propuestas tendientes a mejorar la disposición de los equipos en desuso, sus partes y componentes, sus materiales y sus residuos electrónicos.

Tanto para la Región LAC como para la Argentina en su conjunto y la ciudad de Buenos Aires en lo particular, se han cuantificado las ventas anuales acumuladas de computadoras personales (PC's tipo desktop, y portables tipo notebooks). A partir de las ventas, y considerando los ciclos de vida teóricos, corregidos por numerosos estudios de campo hechos por Prince & Cooke entre 1982 y 2006 se han estimado tanto los equipos en desuso como la base instalada en servicio.

Varias son las hipótesis que lanzamos, y varias son las críticas que realizamos a algunos preconceptos o ideas fuerza que circulan en el ambiente académico, de la sociedad civil, y/o público sobre el tema.

Una de las hipótesis fundamentales es que el recupero o reacondicionamiento de equipos y componentes de tipo comercial (realizado por servicios técnicos y armadores de equipos privados) es mucho más eficiente que el recupero llamado social prestado típicamente por ONG's o áreas de Gobierno¹. No solo el reacondicionamiento comercial es cuantitativamente centenas de veces más efectivo en cuanto a cantidad de equipos recuperados, sino que asimismo es más eficiente, con menores costos unitarios de reacondicionamiento. Por supuesto que en el caso de los recuperadores sociales podemos decir que es difícil o incluso mal visto tratar de medir el impacto social tanto de los trabajadores involucrados como de los beneficiarios de los equipos.

Por otra parte, sostenemos que el reciclado informal de materiales provenientes de equipos informáticos realizado por cartoneros y chatarreros es mucho más relevante del punto de vista cuantitativo que el realizado por empresas de recolección de residuos privadas o por el Estado. En estos casos, lamentablemente, lo que deja mucho por hacer es el tratamiento de residuos peligrosos, porque es aún 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), que son más fáciles de recolectar de un modo económicamente viable. Es así que proponemos que ninguna iniciativa legislativa atente, sin ofrecer mejoras, contra el espontáneo pero eficaz sistema autoorganizado entre recolectores informales (cartoneros), chatarreros, y copiadores.

La basura urbana, en todos sus tipos, es un fenómeno creciente, que aumenta en cantidad con la calidad de vida o poder adquisitivo, su manejo o correcta disposición es, en cambio, inversamente proporcional al nivel de

¹ Nota: también llamado reutilización (*reuse* en inglés) o en la terminología de EMPA, recupero de función. Es decir reparar o actualizar un equipo en desuso para que sea utilizado nuevamente, normalmente por otro usuario, que lo recibe en donación (si el recupero es hecho por ejemplo por una ONG) o lo compra a precio de segunda mano a un recuperador que lo hace como actividad lucrativa y comercial (mercado también llamado *refurbish* en inglés).

desarrollo de la comunidad o sociedad que se trate. En lo particular, la era industrial aportó un nuevo tipo de basura potencialmente muy contaminante, los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), esto se ha potenciado con el surgimiento del mundo digital o informático, y de la electrónica de consumo (celulares, iPods, notebooks, y otros productos). En los últimos años estos productos crecen en adopción de modo vertiginoso, y para colmo tiene tasas de obsolescencia muy rápidas, por renovación o cambio tecnológico o incluso por moda o diseño. Las grandes ciudades acumulan toneladas de equipos en desuso y de sus partes y materiales. Las legislaciones y los sistemas efectivos de recolección no los contemplan o no son a la fecha, efectivos en reducir su impacto. Esto es una parte de la importancia del tema.

Por otra parte, en los países menos desarrollados, el tema de la llamada brecha digital hace surgir opciones diferentes a la compra de equipos nuevos y de primeras marcas: Así surgen marcas locales (armadores, muchos con cierto grado de informalidad), contrabando a veces, y desde hace pocos años el recupero social o comercial, es decir el reacondicionamiento de equipos dejados en desuso por su primer usuario, ya sea para su reventa (recupero comercial) o para ser donado a escuelas u otras instituciones sin recursos y generalmente hecho por una ONG. Si bien es poca la gente que trabaja en recupero en sus dos formas, el impacto social de equipos mas económicos, o gratuitos es lo que lo hace atractivo.

Más atractiva parece estar siendo la idea de crear cierto impacto social organizando a los recolectores informales de basura (cartoneros) que en Buenos Aires solamente son más de 10 mil según la fuente. En este punto queremos adelantar algo, no parece que la escala, la cantidad posible de equipos (tipo RAEE o menos aún PC's) a recoger por este sistema le de factibilidad. Una cooperativa que cubre más de 100 manzanas de Palermo, un barrio de clase media de Buenos Aires, no recoge más que alguna impresora aislada a lo largo de un mes o mas. Además, los precios de las partes o materiales de los RAEE (por peso) a una baja escala de recolección, lo hacen insostenible económicamente. Habría que pensar seriamente en, como etapa previa, armar circuitos de recolección o centros de acopio voluntario a fin de acumular la liquide necesaria para pensar en la sostenibilidad de estos planes. Los cartoneros podrían aportar mano de obra en clasificar, separar y otras funciones iniciales del reciclado, así como una gran cobertura, y el impacto social sería enorme, pero el tema de lograr escalas no es menor. En la basura y el reciclado en general, el tema de la recolección es una gran parte del costo. Tampoc debe despreciarse que cualquier alteración de los circuitos actuales pone un pie en territorios que tienen actores de todo tipo, en muchos medios se ha mencionado a la "mafia bonaerense del papel" que manejaría no menos de 130 millones de dólares al año con papel y cartón recogidos en el AMBA a razón de 600 toneladas por día por este ejército de cartoneros. Vale la pena a esta altura destacar que los distintos niveles de esta actividad no reciben los mismos precios, el mercado si bien espontáneo es muy imperfecto, y entre los cartoneros y el nivel superior el precio se duplica y al llegar a las papeleras es 10 o mas veces superior.

Otro tema que queríamos destacar en esta introducción, es que en realidad, casi ninguno, o pocos equipos informáticos llegan "a la vereda" o al "tacho de basura". Según un relevamiento de fin de 2006 (Prince & Cooke – Tecnología en hogares) más de un 35% de los hogares del país ha tenido o tiene algún PC en desuso (en NSE altos más del 46%) y lo mas notable, el 57% de ellos aún tiene el equipo guardado, principalmente por no saber como disponer del mismo. Es decir casi un millón de equipos duerme en hogares y podría ser recuperado o reciclado. En empresas sucede algo similar.

2 La región Latinoamericana y Caribe:

Para la cuantificación de los equipos informáticos (PC's y notebooks particularmente) en desuso en los distintos ámbitos geográficos presentados se ha partido de la cuantificación de las ventas anuales acumuladas por país en la Región LAC, en base a fuentes reconocidas (UIT, proveedores y consultoras especializadas entre otras). Estas cantidades se han corregido en base a cálculos teóricos de obsolescencia ponderados por relevamientos propios y de otras consultoras especializadas, así como por directivos de las principales marcas de computadores².

Los datos de la región han sido abiertos para los 6 principales países de la región: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Méjico y Venezuela. La elección de estos países se realizó considerando que tanto en PBI como en población, representan más del 80% de la región considerada, y un 83.9 % del parámetro principal de nuestro estudio, el parque de PC's en uso. La región por su parte, representa algo menos del 10% del parque mundial de estos equipos. Como puede verse, en estos datos no hay sorpresas respecto del hecho de que estos bienes, como tantos otros distribuyen con una gran correlación con el PBI *per capita* ponderada por la equidad en la distribución del ingreso. A mayor PBI y a mejor distribución, mayor adopción de bienes tecnológicos. Para ello pueden observarse las cifras del siguiente cuadro (A) y compararlas con las del cuadro B.

Cuadro A: población y PBI en LAC³

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
Méjico	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

² Además de los estudios de cuantificación se han visitado las plantas de recupero social de Montreal y de Bogotá, dos de las más exitosas experiencias realizadas. Se han entrevistado asimismo a diversos actores del tema, ONG's, áreas de gobierno y empresas de reciclado y de recupero comercial. Asimismo, en Argentina se inspeccionaron basureros y plantas de reciclado y procesamiento de basura diferenciada privadas (concesiones de recolección) y de otras de perfil social (cooperativas de cartoneros), así como depósitos de equipos fuera de servicio del gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

³ World Development Indicators ITU, Abril 2006 (datos al 2004). Corregidos por Prince & Cooke para Argentina y Colombia en base a datos propios, Méjico en base a Select SA.

LAC participación con Mundo	---	8,5%	---	4,8%	---
------------------------------------	-----	-------------	-----	-------------	-----

3 Desechos electrónicos, la cultura del desecho:

La cultura de consumo en la que vivimos nos ha hecho asumir como normal que algunos equipos electrónicos, como computadoras, teléfonos celulares, televisores, equipos de música y otros aparatos de uso diario han sido diseñados para un período de vida útil limitado. Pero, según un estudio realizado por el Grupo de Trabajo para los Residuos Eléctricos y Electrónicos de la UE, este tipo de desechos (fundamentalmente computadoras y teléfonos celulares) representa el 4% de la basura total en Europa y su eliminación se está convirtiendo en un serio desafío.

Para fabricar una PC se utilizan⁴: 240 kilos de combustible (más de 10 veces su peso), 22 kilos de químicos, 1500 litros de agua, de 1,5 a 4 kilos de plomo por CRT (monitor), metales pesados (mercurio, berilio, cadmio, y otros).

La basura informática es sólo una pequeña parte (5-10%) del volumen de los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Gran parte de la basura informática corresponde a la microinformática (PC's, impresoras, CRT's, 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 cortos⁵.

La movilidad genera 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's y HDDVD's, pantallas de plasma y LCD, cámaras digitales, HDTV's, centrales telefónicas, teléfonos inalámbricos, consolas de juego, hand helds y otros.

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

Un equipo PC típico (desktop) contiene, en proporciones variables: 25% de partes recuperables, 72% de materiales reciclables: plásticos, metales ferrosos, aluminio, cobre, oro, níquel y estaño de las placas y, 3% de residuos contaminantes: plomo, mercurio, berilio, selenio, cadmio, cromo, sustancias halogenadas, CFC clorofluocarbonos, PCB bifenilos policlorados, PVC policloruro de vinilo, ignífugos (arsénico y amianto).

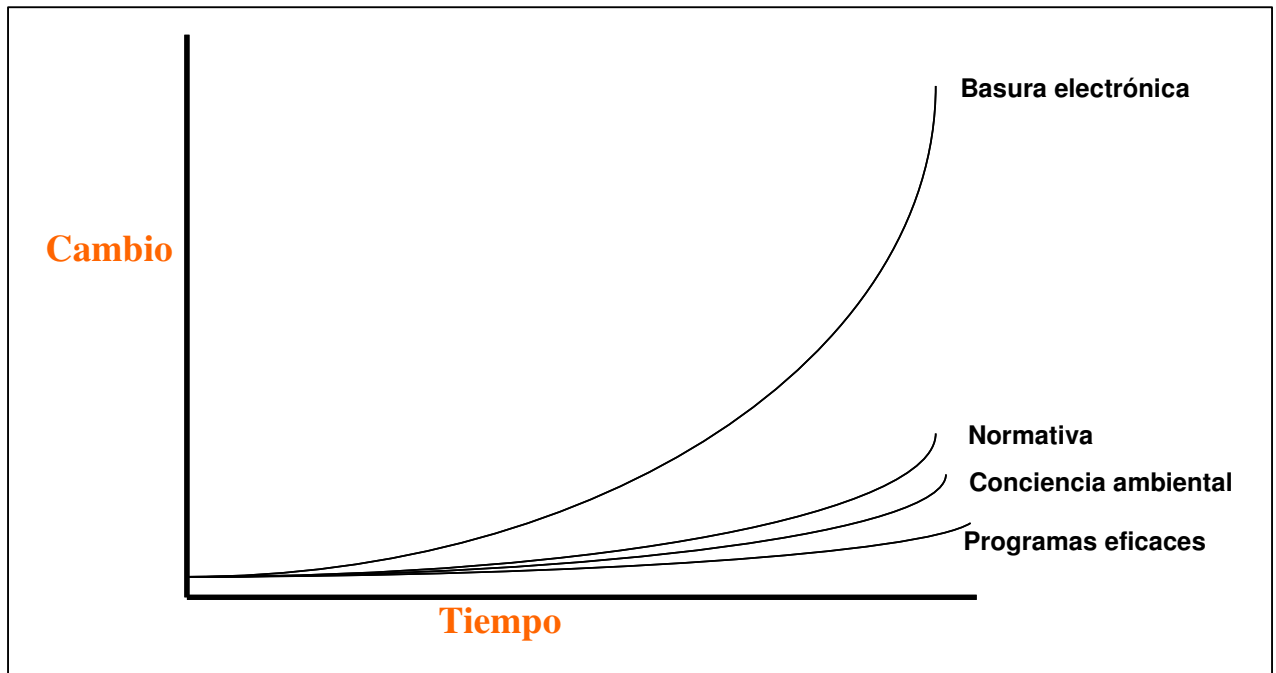
Dada la fuerte dinámica de renovación tecnológica, y la gran acumulación de equipos con el ciclo de vida cumplido, los aparatos electrónicos en desuso y sus residuos (partes y materiales) crecen más rápido que la adopción de nuevos equipos, y mucho más velozmente que la normativa, la consciencia ambiental o los programas eficaces para su manejo. A partir de ello nos hemos permitido enunciar, con ese contenido, la "Ley" de la basura electrónica⁶. La "basura" informática es solo un capítulo o parte de esto.

⁴ Kuehr Ruediger y Williams Eric; Editores; "Computers and the environment: understanding and managing their impacts" Kluwer Academic Publishers, 2003.

⁵ Considérese que según la OMS, los más de 6 mil millones de habitantes del mundo producen anualmente 30 millones de toneladas de basura de todos sus tipologías.

⁶ Presentación de Alejandro Prince en el 1er Taller de Reciclaje SUR- IDRC, Brasilia 2006.

Gráfico 1: Ley de la basura electrónica:



4 Resultados del estudio

4.1 Parque de PC's en uso en LAC

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

Cuadro B: parque de PC's en uso en LAC (estimación Prince & Cooke a octubre 2006)

Países / Región	Parque en uso	% del parque LAC
	2005 - en miles	
Argentina	5.250,2	7,6%
Brasil	27.592,3	39,9%
Chile	3.747,0	5,4%
Colombia	3.303,9	4,8%
Méjico	15.932,2	23,1%
Venezuela	2.187,2	3,2%
Subtotal 6 países	58.012,8	83,9%
Subtotal resto LAC	11.099,2	16,1%
Total LAC	69.112,0	100,0%

Los valores en la columna del Parque de PC's en uso para el 2005 son la estimación de la cantidad de PC's que hoy están funcionando, ya que una cierta cantidad de PC's, por motivos como la simple antigüedad, compatibilidad, moda o renovación, o por distintos desperfectos, han quedado en desuso.

Diversas estimaciones y mediciones nos arrojaron un resultado global que revela que en la actualidad se mantienen en funcionamiento un 73% de las ventas de PC's acumuladas desde el año 1983. Esto quiere decir que casi el 30% de las PC's que se vendieron entre el lanzamiento de las primeras PC's en 1983 y la actualidad no están en funcionamiento hoy. Siendo una región integrada por países de mediano o bajo poder adquisitivo, naturalmente los ciclos de vida se estiran mucho más allá de lo que indican mediciones en países industrializados y de lato PBI *per capita*.

Otro dato a ser tenido en cuenta en cualquier política o programa de reciclado o recupero 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 el porcentaje de equipos armados localmente es de más del 80%. En la región este porcentaje varía entre un 95% de armado local en Brasil a Méjico donde se ensambla localmente un 50% de los equipos vendidos.

4.2 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.

El siguiente cuadro muestra la cantidad de desechos informáticos en América Latina y el Caribe. Si se calcula que las actividades de recuperación pueden producir U\$D 80 por tonelada actualmente se están desechando U\$D 10 millones al año, y en el periodo 2006-08 estos países desearán más residuos informáticos que en los 20 años anteriores.

Cuadro C: Parque de PC's en desuso LAC en unidades y toneladas

PC y notebooks	Acumuladas al 2005		Próximos 3 años	
	Unidades *	Toneladas	Unidades *	Toneladas
Total	45.777,2	439.825,7	38.758,9	354.575,3

(*) En miles - Estimación Prince & Cooke. Octubre 2006.

Los valores en toneladas se obtuvieron en base a promedios de los pesos de cada producto. Por otra parte, una gran parte del parque de PC's 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 recupero de equipos o partes es ínfima, así que gruesa y casi inmediatamente conforman residuos, reciclables en gran parte. Los elementos más contaminantes está asociados a los insumos, tinta, cartuchos, y otros.

4.3 El caso Argentina: Área Metropolitana de Buenos Aires

Veamos ahora la situación desde el punto de vista cuantitativo en Argentina y para la Ciudad de Buenos Aires en particular, y siempre respecto de los equipos informáticos en desuso. En estos distritos políticos geográficos hemos incluido asimismo una estimación cuantitativa de las impresoras personales en desuso (así como de los periféricos habituales (teclados, *mouse*, etc.) en la medición por peso. Se presentan tanto las ventas acumuladas de estos productos desde 1985 a diciembre de 2005, como las estimaciones conservadoras de ventas para el trienio 2006-8. Los resultados se presentan tanto a nivel país, como para la Ciudad de Buenos Aires (Capital Federal) y el Gran Buenos Aires, estas dos últimas en conjunto conforman el AMBA o Área Metropolitana de Buenos Aires.

Cuadro D: equipos en desuso entre 1985 y 2005 y entre 2006 y 2008. Argentina y Buenos Aires

Región	Tipo de equipo	Acumulado	Acumulado
		1985-2005	2006-08
Capital Federal	PC's / Notebooks	446,6	411,3
	Impresoras	353,2	383,5
	Total	799,8	794,8
GBA	PC's / Notebooks	504,9	465,0
	Impresoras	399,3	433,5
	Total	904,2	898,4
Resto Argentina	PC's / Notebooks	990,3	912,0
	Impresoras	783,2	850,3
	Total	1.773,5	1.762,3

Total Argentina	PC's / Notebooks	1.941,8	1.788,3
	Impresoras	1.535,7	1.667,2
	Total	3.477,5	3.455,6

Cuadro D: toneladas de equipos informáticos en desuso. Argentina y Buenos Aires

Región	Tipo de equipo	Acumulado 1985-2005	Acumulado 2006-08
Capital Federal	PC's / Notebooks	8.401,0	7.736,8
	Impresoras y Periféricos	1.059,6	1.150,4
	Total	9.460,6	8.887,2
GBA	PC's / Notebooks	9.496,8	8.745,9
	Impresoras y Periféricos	1.197,8	1.300,4
	Total	10.694,6	10.046,4
Resto Argentina	PC's / Notebooks	18.628,3	17.155,5
	Impresoras y Periféricos	2.349,6	2.550,9
	Total	20.977,8	19.706,4
Total Argentina	PC's / Notebooks	36.526,0	33.638,2
	Impresoras y Periféricos	4.607,0	5.001,7
	Total	41.133,0	38.640,0

Otras fuentes, tales como la Cámara de Máquinas de Oficina (CAMOCA) han dado a difusión recientemente otras cifras, sin explicitar la metodología. Según CAMOCA en el año 2006 quedaron en desuso 800 mil PC, 400 mil monitores y 2 millones de teclados. Considerando la categoría residuos de "equipos electrónicos" donde incluyen monitores, PC's impresoras y otros periféricos, estiman en 35 mil las toneladas de "basura" producidas durante el 2006 frente a 18 mil del año previo⁷.

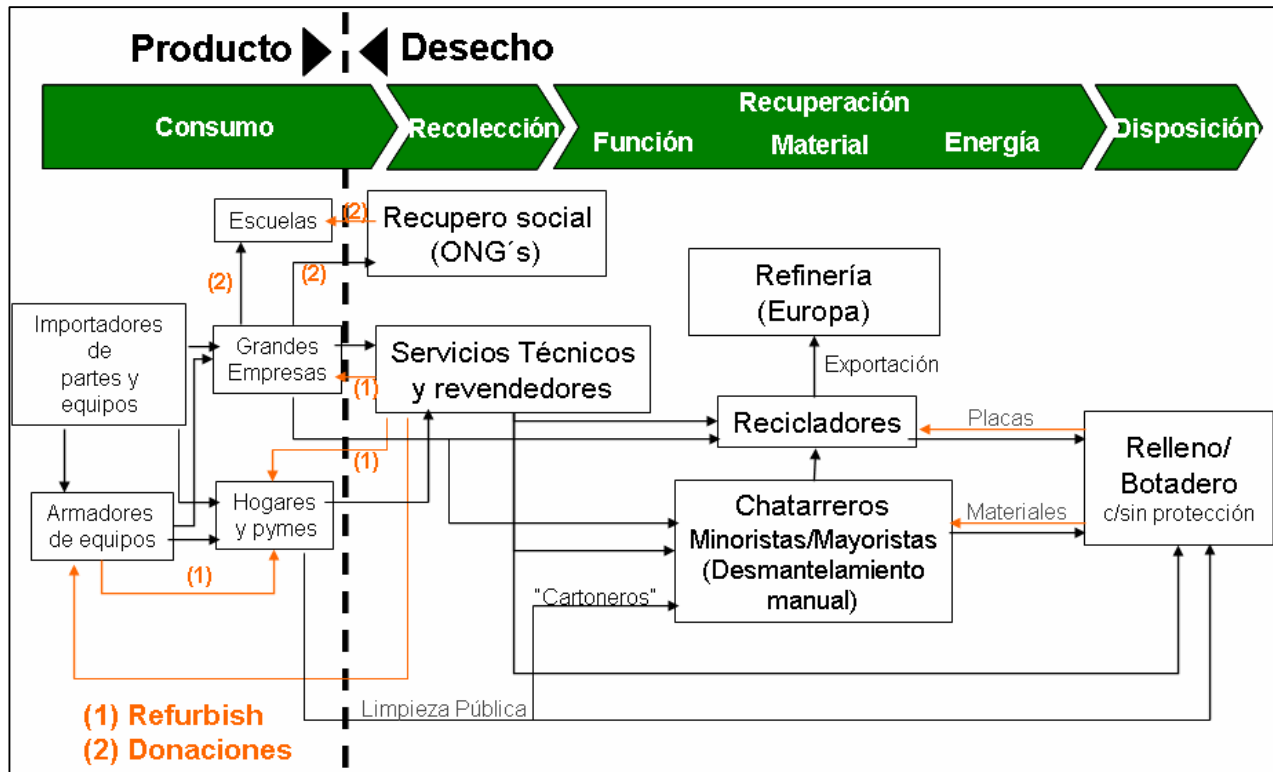
⁷ Clarín, 05 diciembre 2006 "En sólo un año se duplicó en el país la cantidad de basura electrónica"

4.4 La vía verde en Argentina, el modelo EMPA adaptado por Prince & Cooke

Otra forma de ver los circuitos de los equipos en desuso en Argentina es sobre el modelo o esquema desarrollado por EMPA (Suiza) . En este caso, hemos puesto en rojo aquellos circuitos en los cuales el equipo o partes o materiales del mismo vuelven en la cadena hacia atrás. Por ejemplo las flechas indicadas con el 1 son los caminos que siguen algunos equipos recuperados comercialmente por empresas armadoras o servicios técnicos y vueltas a vender como de segunda mano. Con el número 2 indicamos circuitos de donación a ONG´s que hacen recupero social y luego a su vez donan el equipo funcionando a escuelas u otros destinos.

En el cuadro se refleja que los circuitos en el país son complejos. Para una idea de las cantidades que fluyen por cada circuito (de modo aproximado), remitirse al cuadro del punto 4.11.

Gráfico 2: la vía verde en Argentina:



4.5 Recupero social de PC's en LAC

En LAC, las organizaciones que se dedican al reacondicionamiento de computadoras son aún escasas. A pesar de los evidentes esfuerzos invertidos por las organizaciones, la cantidad de equipos recuperados es escasa, excepto en Computadores para Educar, que ha reacondicionado 70.000 desde el año 2002. El total registrado, entre todas las asociaciones que han trabajado en el recupero social es algo más de 100 mil computadoras en toda América Latina ⁸ a partir del año 2002 y hasta fines del 2006. Desde 2007 en adelante puede esperarse un volumen de 15 mil equipos recuperados o algo mas en toda la región y por esta modalidad. En Argentina, Fundación Equidad, Evolución, Educ.ar, CDI, el CFI y otras instituciones han reciclado a la fecha poco mas de 1000 equipos en su conjunto aunque es dable esperar que en los próximos años esta cifra aumente fuertemente. Si se relativiza este número frente a los equipos que quedan en desuso por año se ve su baja incidencia. Si lo compara con la región en su conjunto también es bajo el recupero local, pero debe considerarse que una institución, Computadoras para Educar de Colombia es en exceso la mas exitosa con más de 100 mil equipos recuperados por ella sola.

Cuadro F: Recupero social de PC's en Argentina por institución versus la Región LAC:

Organización	Cantidad de computadoras	Período	Estado	Observaciones
Fundación Equidad Argentina	+100 entregados	Desde Agosto 2003	Vigente	A reciclar: 100 ó + por año
Fundación Evolución Argentina	+ 500	Desde Octubre de 2003	Vigente	Finaliza: Octubre 2006
Educ.ar - Argentina	+ 300 entregados a 60 escuelas	Desde diciembre de 2003	Vigente	
CDI	300 anuales	Desde 1985	Vigente	
CFI - Argentina	Sin datos	Desde 2006	Vigente	A reciclar 1000 por año en 5 centros (1 inaugurado 2006)
Total LAC aproximado	100.000 equipos			10 – 15.000 por año

Lorena Farías (2005) indica que el Instituto de Tecnología de Monterrey para cubrir 150 establecimientos primarios y secundarios invirtió US\$ 210.000 para reciclar 1.000 computadoras usadas, es decir que el costo de cada equipo recuperado se elevaría a más 200 U\$ cada una. Surge el interrogante de si no convendría en este

⁸ Fuente: Roxana Bassi y Susana Finquelievich (estudio citado) y actualización Prince & Cooke a diciembre de 2006.

caso comprar clones baratos, y destinar el resto de la financiación a formar jóvenes por otros medios, utilizando dichos clones. Si se confrontan los costos comparados de recuperado social y comercial de las PC's, en USD, se comprueba que la "producción" más costosa de PC's reacondicionadas es la de Todo Chile con un costo unitario de recuperado de 160 USD, dado que importan equipos usados de Europa a USD 50 por unidad. Le sigue Computadoras para Educar, dado que compran piezas de repuesto, con 130 USD. La Fundación Equidad emplea los repuestos de otros equipos para reacondicionar los que produce, pero alcanza a reacondicionar el 50% de los equipos recibidos y exhibe un costo de 100 USD. El recuperado comercial resulta el menos costoso: sólo USD 90 por unidad reacondicionada. Se desprende que el recuperado social tal como se efectúa en la actualidad en la región y en nuestro país, resulta ineficiente e ineficaz a los fines del reciclado.

4.6 Circuitos de los PC's en desuso

Cabe aquí detenerse en las definiciones de los conceptos utilizados:

Por "reciclado" no se entiende la reutilización de un equipo (recuperado de función según EMPA) o de sus componentes, sino al procesamiento y reutilización de los materiales constitutivos (plástico, plomo, cobre, vidrio, metales ferrosos y otros).

Los circuitos que recorren los equipos en desuso y sus residuos en el área metropolitana de Buenos Aires son los siguientes:

- 1.** 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, encargado de disponer de los equipos electrónicos en desuso. Las campañas de información, o sitios web con información especializada, sería útiles para superar la etapa del almacenamiento provisorio, reorientar los equipos usados a centros de recolección, y al mismo tiempo, hacer transparente el mercado de equipos usados.
- 2.** Reuso y recuperado comercial: los servicios técnicos y armadores de PC's recuperan entre el 60% (en empresas) y el 35 % (en hogares) de los equipos en desuso. Es necesario aclarar que el ciclo de vida de los equipos reacondicionados es 3 veces más corto que el de los equipos nuevos. Al finalizar su vida útil gran parte de estos equipos terminan en basureros, sin tratamiento para evitar la contaminación.
- 3.** Recuperado social (realizado por organizaciones comunitarias): El recuperado social debido a las donaciones es mínimo (0,1% en empresas, 0,0% en hogares).
- 4.** Reciclado de PC's con tratamiento de residuos (incluye planes de canje): determinadas empresas (como Silkers SA 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), quien a su vez los deriva a la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE), que dispone de los desechos sólidos en la Ciudad de Buenos Aires y su Área Metropolitana; estos equipos son destruidos, pues la empresa desea evitar su reutilización.
- 5.** Materiales arrojados a basureros sin tratamiento alguno: este destino es notoriamente más alto en los equipos desechados por hogares que en los de las empresas.

Cuadro F: Circuito de las PC's entre primer usuario y destino final, proporciones en empresas y hogares.

Concepto	Grandes empresas y/ organizaciones (porcentajes)	PyMEs y hogares (porcentajes)
Almacenamiento transitorio	18,0	15,0
Reuso y recupero comercial (equipos y partes)	60,0	35,0
Donaciones, recupero 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 recupero social y las políticas y leyes específicas con respecto al medio ambiente, tal como están planteadas actualmente, no impactan ni cualitativa ni cuantitativamente en la solución del problema de los RAEE.

Por el contrario, el mercado semi informal del recupero comercial y de reciclado, funciona mucho mejor, cuantitativamente hablando, en el reuso 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 éstos podrían acumular las placas del conjunto, en cantidad suficiente como para que los recicladores los retiren, y posteriormente reusen los materiales y aislen los que no pueden recuperar.

4.7 Análisis FODA del reciclado y recupero de PC's

La situación actual presenta las siguientes debilidades: los niveles de desechos electrónicos están creciendo a niveles alarmantes, sin que se legisle o se hagan cumplir las normativas que morigerarían este problema. Por otro lado, una alta proporción de armadores locales de equipos informáticos lo hacen con cierto grado de informalidad, con lo que se dificulta responsabilizarlos.

Un punto importante es la falta de información y formación de los ciudadanos sobre los daños ambientales causados por los RAEE. Una encuesta de Gallup ha revelado que un 70% de la población latinoamericana considera que las preocupaciones por el medio ambiente son exageradas. Sólo el 48% de los norteamericanos y el 36% 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 para resolver de manera prioritaria. Las burocracias gubernamentales resultan notablemente ineficientes y muestran poco interés para solucionar los problemas ambientales en general, y las de los RAEE en particular. Consecuentemente, 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 ONGs se minimizan las posibles acciones del circuito comercial para hacer frente a la problemática de los RAEE.

Es necesario también subrayar las fortalezas con las que se cuenta. Una de ellas es una debilidad revertida: las bajas penetraciones actuales de tecnología informática, en comparación con los países más desarrollados, paradójicamente, implican menos desechos electrónicos. 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 escuelas y centros comunitarios de manejar las herramientas de la Sociedad de la Información impulsa las iniciativas para proporcionarles equipos informáticos baratos a bajo precio, para lo cual el reacondicionamiento es una contribución. 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.

Entre las oportunidades se encuentra la de legislar proactivamente (*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 integrar un ciclo virtuoso multisectorial (sector público, sector privado, sector asociativo) integrado vertical y horizontalmente, y sustentable entre recolección, reciclado y recupero, con fuerte impacto social directo e indirecto.

4.8 ¿El que contamina paga? Revisión de un principio aceptado.

Generalmente, se da por sentado que el que contamina debe pagar el costo social y ambiental de la contaminación. Sin embargo (y no sólo desde una lógica utilitarista) este concepto merecería ser repensado cuando de PCs 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's admite otras consideraciones. En el caso en el que una empresa 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, la PC, contiene por su parte componentes que son *potencialmente* contaminantes, cuando el equipo sea desechado y si esto ocurre en ausencia de ciertas condiciones. Pero es imposible prever dónde o cuándo será desechado el equipo, o por quien,

puesto que depende de los consumidores finales o ni siquiera de ellos. El lugar donde una PC se rompa y tire estará muy lejos de su origen.

Parafraseando a Jorge Katz (2005) cuando se refiere a las industrias culturales, se podría considerar a las PC's como un "Bien meritorio". Según Katz, "Bien meritorio es uno al que la sociedad considera conveniente (o no) que sea difundido y utilizado (o no) de manera masiva". Extendiendo este concepto, se puede decir que los usuarios de las PC's, ya 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 de la PC un beneficio (cuantitativo o cualitativo), por lo que deberían ser co-responsables de la contaminación que producirán al desecharla. 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 ellos).

Por lo tanto, sería más fácil y viable prevenir e informar a los usuarios sobre el poder contaminante de las PC's, 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 recupero, y dando datos de contacto (sitio o contact center, con dirección, número de teléfono, página web) en el que la PC puede ser reacondicionada o separada en partes y reciclada. De esta forma, el usuario se haría responsable, no de pagar, sino de entregar su PC en desuso a los desarmadores o reacondicionadores.

4.9 Marco en el cual debería desarrollarse propuestas de solución:

El eje central debe ser el de no esperar que el éxito dependa del voluntarismo de organizaciones o de individuos: el reacondicionamiento de computadoras usadas, el recupero de sus materiales, deben ser planificados y organizados sistemática y metódicamente por los actores sociales comprometidos con el tema. Si esta planificación es multisectorial, será posible extraer el mejor provecho de cada sector implicado.

Otro eje relevante es que existe actualmente una recuperación –imperfecta e incompleta- de computadoras usadas y de residuos electrónicos, actividad espontánea, informal en la mayor parte, que está generada por la necesidad económica de grupos sociales de aprovechar tanto los equipos usados, pasándolos de mano en mano hasta que nos son más utilizables – hasta la recolección, separación y venta de las partes y materiales.

Es necesario afinar el diagnóstico cualicuantitativo 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 computadoras hasta el manejo final de los residuos peligrosos.

Es fundamental implementar programas y acciones creativas, eficaces interdisciplinarias, intersectoriales, sustentables, retroalimentadas y auto-organizativas. En estos programas y proyectos deben participar Estados, OSC's, Universidades, pero también deben requerirse 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.

Fundamentalmente creemos que debe dejarse actuar al orden espontáneo en cuanto a aquellos materiales que tienen una lógica económica que hace que ya alguien se ocupe de disponer de ellos y poner el foco y la fuerza de

la ley y el control en el tratamiento de los verdaderos residuos peligrosos que contiene las placas, los monitores, los cartuchos de tinta, las baterías, y otras partes o equipos.

4.10 Algunas propuestas concretas para la eficientización del manejo de los PC's en desuso y sus residuos:

1. Asignar responsabilidades a proveedores, intermediarios y usuarios para promover la logística inversa (recolección y concentración).
2. Realizar campañas de concientización de los diversos actores sociales (sector público, sector privado, ONGs, individuos), implementadas tanto por el Estado como por empresas.
3. Promover la creación de empresas y organizaciones de recupero, reciclado y tratamiento.
4. Promover la organización y capacitación de Centros Sociales de Recolección y Procesamiento primario (separación, triturado). Estos centros pueden estar localizados, para la recolección, en supermercados, hipermercados, estaciones de servicios u otros sitios accesibles para la población, provistos de contenedores espaciales para los RAEE en general. Para el procesamiento primario debería analizarse la posibilidad de utilizar cooperativas de cartoneros de modo complementario⁹.
5. 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 la mejora del problema. Trabajando de modo voluntario y proactivo, no sólo mostrarían un mayor compromiso comunitario, sino que asimismo podrían coadyuvar a evitar o morigerar la sanción de normas o leyes que pudieran entorpecer el estado actual o a restringir su normal accionar comercial. Este accionar podría concentrarse en realizar campañas públicas de difusión (en diarios, medios audiovisuales, en exposiciones y congresos o puntos de venta) explicando a los usuarios que las PC en desuso bien pueden servir como insumo para el recupero social, pero sobre todo alertando que la incorrecta disposición de las partes o equipos conlleva 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 donde disponer de los productos. Asimismo estos comités podrían asesorar a sus miembros locales sobre programas y acciones y promover la creación de planes para cada empresa o grupos de las mismas para la logística inversa de viejos equipos (tipo planes de canje de viejo por nuevo equipo con una quita o incentivo en el precio). Por otra parte cada empresa podría implementar ciertos controles o promociones con y sobre sus canales de distribución más masivos. Podrían asimismo decidir la inclusión de una etiqueta visible en las cajas de equipos nuevos, alertando al usuario de los contenidos contaminantes así como de los planes de recupero, y dando datos de contacto (sitio o contact center). Este accionar tendría asimismo una gran propedéutica 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) ayudando (no necesariamente ocupándose de) a estos a disponer oportunamente de sus PC, se puede estimar desde un punto de vista cuantitativo que, a mediano plazo, la casi totalidad (un 90%) de las PC's del segmento Grandes Usuarios fuera manejado correctamente. Esto sería un éxito importante considerando que en la región este segmento absorbe en cada país entre un 30 y un 50% del parque

⁹ Cooperativas como "El Ceibo" de Palermo, El alamo de Villa Pueyrredón, y las ONGs "Va de vuelta", "María de las Cárceles" y otras puede ser importantes fuentes de información y de análisis, así como excelentes "lugares" para iniciar programas como los propuestos.

total, dado que a menor desarrollo del país, o menor PBI *per capita*, es mayor la concentración de los equipos en grandes organizaciones y menor el parque en hogares y pequeñas empresas.

6. Spot e-market¹⁰ de RAEE: por razones de alcanzar el suficiente volumen de materiales como para que su retiro y procesamiento sean rentables para los recicladores, la propuesta es la organización de un e-market (Bolsa o Cámara compensadora) de PC's. 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 SA¹¹ 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. Además, el sistema archivaría electrónicamente estadísticas sobre las transacciones realizadas a través de éste, generando reportes en línea sobre proveedores, volúmenes, transportistas, etc., y facilitando a su vez las futuras transacciones.

7. "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 mismos reacondicionadores que les permitiría elevar su precio. 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 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 representan más del 70% de la base instalada total y que al mismo tiempo son los que adquieren equipos sin marca, armados localmente.

8. 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 EUA y otros países, planes que ofrezcan a sus clientes un incentivo por retornar sus equipos en desuso, para los grandes usuarios, posiblemente el mero hecho de que el proveedor disponga correctamente y a su costo del 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 nuevo equipo, 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 los EUA sólo recupera de este modo una cantidad de unidades equivalente al 10% de la cantidad que vende anualmente.

¹⁰ 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 [concentración](#) o concertación. El precio al cual se negocian los bienes se conoce como [precio spot](#) o de contado. http://www.bmv.com.mx/BMV/HTML/sec1_glosario.html. También es definido como un punto de venta.

¹¹ <http://www.ecogestionar.com.ar/paginas/novedades-Silkers SA .html>

9. Cooperativas de “cartoneros” o chatarreros: ayudar a organizar a cartoneros o chatarreros, en cooperativas u otro tipo de asociaciones, y formarlos para que puedan acopiar materiales informáticos (o RAEE en general) en desuso, separar los materiales útiles y venderlos a las empresas de reciclado. uso o aislamiento.

10. Sitio o “contact center” de información y orientación sobre RAEE/o PC: público o privado. En el mismo cualquier persona u organización podrá encontrar información sobre la problemática de las PC’s en desuso y de sus residuos, lista de contacto con empresas de reciclado, elementos contaminantes, etc. Así mismo 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.

11. Disposiciones especiales en basureros y enterramientos: No se aprecia que la mayoría de los basureros 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 basureros que permiten la recepción de RAEE en general, o residuos de productos TIC, el mismo basurero 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’s) ni pantallas de LCD o plasma, ni baterías, siendo muy estrictos en que estas partes o equipos pasen por un circuito limpio (recicladores registrados).

12. Etiquetado de productos. Tanto en el producto como en su envase, una etiqueta debería indicar que es responsabilidad del usuario disponer de los residuos de este tipo en un “punto limpio”. 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 municipalidad, con su proveedor o con el servicio de eliminación de residuos domésticos o un sitio de alguna dependencia gubernamental.

13. 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, donde la personas puedan concurrir, cercanos y accesibles, a fin de dejar sus equipos TIC o AEE en desuso. Algunos posibles centros de recolección y concentración pueden ser: Universidades y Escuelas Técnicas (incluso podrían hacer recupero social para su propio uso), empresas privadas de reciclado, Centros Sociales (cooperativas de “cartoneros”, clubes u otras), fabricantes y/o proveedoras de RAEE, Municipalidades, registro online de equipos disponibles, y otros.

5 Bibliografía

- Action 21, Environment Canada (1995). "Compugarbage- Is New Kind of Technological Waste". Vancouver, Canada.
- Action 21, Environment Canada (1996). "Toxics in compugarbage". Vancouver, Canada.
- Roxana y Susana Finquelievich (2005): "Análisis de los impactos sociales de la transferencia de equipos de informática usados", Sur – IDRC, Informe Final.
- The Basel Action Network (BAN) (2002): Exporting Harm. The High-Tech Trashing of Asia, February 25, 2002, Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).
- Bridges.org, (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
- Bridges Organization (2001). Comparison of E-Readiness models. <http://www.bridges.org>.
- Camacho, K. (2000). Investigación del Impacto de Internet en las Organizaciones de la Sociedad Civil de Centro América. Fundación Acceso. <http://www.acceso.or.cr/publica/telecom/Framework.shtml>
- 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/gitr_030202.html
- Echeverría, Javier: Indicadores educativos y sociedad de la información, Instituto de Filosofía, CSIC, "Seminario sobre Sociedad de la Información y Promoción de la Cultura Científica. "Políticas Públicas e Indicadores de Seguimiento", Lisboa, 26 de junio de 2001.
- Farias, Lorena (2005): Disminución de la brecha digital a través del reacondicionamiento de computadores, SUR – IDRC
- Finquelievich, Susana: "Indicadores de la Sociedad de Información en Educación, Ciencia, Cultura, Comunicación e Información, en América Latina y el Caribe", 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), Florida's Strategy for the Management of End of Life Cathode Ray Tubes (CRTs), Computers, and Other Electronic Equipment (PDF, 10 pages, 33 KB)
- GÓMEZ, Ricardo y MARTÍNEZ, Juliana, 2001. [en línea]. Internet... ¿para qué? Pensando en las Tecnologías de Información y Comunicación para el Desarrollo en América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://www.acceso.or.cr/PPPP/> [2001, 29 de abril]
- Garcia, Pepo. (1997). "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

- 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
- Katz, Jorge (2005): Tecnologías de la Información y la Comunicación e Industrias Culturales. Una perspectiva Latinoamericana,
<file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrador/Configuraci%C3%B3n%20local/Archivos%20temporales%20de%20Internet/OLKDB/Katz%20Jorge%20TIC%20y%20bienes%20culturales%20latam.htm>
- Kuehr Ruediger y Williams Eric; Editores; "Computers and the environment: understanding and managing their impacts" Kluwer Academic Publishers, 2003.
- McCarthy James 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)
- Matthews, Scott , Chris T. Hendrickson, and Francis C. McMichael: Disposition and End-of-Life Options for Personal Computers", Green Design Initiative and Deanna J. Hart of Concurrent Technologies Corporation, 1997,
<http://www.ce.cmu.edu/GreenDesign/comprec/nytimes98/index.html>
- Mejía, María Isabel, y Pablo Bernal (2003): Computadores para Educar. Enriqueciendo al formación de nuevas generaciones de colombianos, Instituto para la Conectividad de las Américas, ICA – IDRC.
- Muñiz Diaz, Omar ""Reducción, reuso, y reciclaje de computadoras (2000)"
<http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=399>
- OECD, 2002: OECD Information Technology Outlook. ICT's and the Information Economy, Paris.
<http://www.funredes.org/olistica/documentos/doc1/>
- Plug-In To eCycling Agencia environment usa - <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/conserva/plugin/index.htm> :
Acerca del reciclado de electrónicos. Muy interesantes recursos y links.
- Prince, Alejandro y Aguiar Henoch; Anuario de Indicadores culturales 2002. Universidad de Tres de Febrero - Argentina.
- Prince & Cooke; Estudios cualicuantitativos varios de 1985 a 2006.
- Revista Consumer.es, EROSKI, nº 82 noviembre 2004, Larga vida al PC ¿Qué hago con el ordenador viejo?", <http://revista.consumer.es/web/es/20041101/internet/>
- Revista Consumer.es, EROSKI, Nº 51, Enero de 2002, Nuevos residuos eléctricos y electrónicos. Computadores y teléfonos móviles también se reciclan,
<http://revista.consumer.es/web/es/20020101/medioambiente/>
- Techsoup (2003) "Ten Tips for Donating a Computer"
<http://www.techsoup.org/products/recycle/articlepage.cfm?ArticleId=524>
- UIT, 2006: World Development Indicators database, Abril 2006 (al 2004).

- UNU (2004) "Computers and the Environment: Understanding and Managing their Impacts," Kluwer Academic Publishers and the UNU, paperback (ISBN: 1-4020-1680