

UFLO

UNIVERSIDAD DE FLORES



Reutilización y reciclado de equipos informáticos y de telecomunicaciones

Federico Orellano Peinado

Buenos Aires, 2010.

Ingeniería en Ecología

Proyecto Final

Título: Estudio de los aspectos propios de la construcción de una planta piloto para la gestión de residuos de equipos informáticos y de telecomunicaciones en la ciudad de San Juan, Argentina.

Autor: Federico Orellano Peinado¹.

Director: Ing. Fabián Nieto.

Institución: Universidad de Flores – UFLO.

Facultad de Ingeniería, Av. Nazca 274 (C.P. 1406).

Capital Federal - Buenos Aires, Argentina.

¹Contacto: forellanopeinado@gmail.com

“Los éxitos de la ciencia ecología nos muestran que, contrariamente al dogma de la hiperespecialización, existe un conocimiento organizativo global que es el único capaz de articular las competencias especializadas para comprender realidades complejas.” [1].

Nicolas Hulot

Índice de contenido

Resumen.....	8
Abreviaturas empleadas.....	10
1. Prefacio.....	12
1.1. Origen del proyecto y motivación.....	12
1.2. Alcance del proyecto.....	12
1.3. Agradecimientos.....	13
2. Introducción.....	14
2.1. Justificación.....	14
2.2. Objetivos.....	16
2.3. Métodos y técnicas utilizados.....	17
2.4. Normativa de referencia consultada.....	17
3. Aparatos Eléctricos y Electrónicos.....	19
3.1. Definición.....	19
3.2. Estructura y composición.....	20
3.3. Ecodiseño.....	20
3.3.1. Restricción de ciertas sustancias peligrosas en AEE.....	21
3.4. Equipos de informática y telecomunicaciones.....	22
3.4.1. Green Computing.....	23
4. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.....	26
4.1. Definición.....	26
4.2. Clasificación.....	27
4.3. Aspectos ambientales.....	28
4.3.1. Elevada tasa de generación.....	28
4.3.2. Sustancias peligrosas.....	29
4.3.3. Exportación.....	30
5. Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.....	32
5.1. Condiciones marco.....	32
5.1.1. Convenio de Basilea.....	32
5.1.2. Responsabilidad extendida del productor.....	34

5.1.3. Responsabilidad individual del productor.....	37
5.2. Prácticas de gestión.....	38
5.2.1. Unión Europea.....	38
5.2.2. Suiza.....	40
5.3. Tratamientos.....	41
5.3.1. Peligrosos.....	41
5.3.2. Adecuados.....	43
6. Contexto argentino.....	52
6.1. Consumo de AEE.....	52
6.2. Situación de los RAEE.....	56
6.2.1. Generación.....	56
6.2.2. Marco legal.....	57
6.2.3. Destinos.....	59
6.2.4. Iniciativas.....	60
7. Planta piloto de gestión de residuos de equipos informáticos y de telecomunicaciones.....	65
7.1. Contexto: San Juan.....	68
7.1.1. Ubicación geográfica.....	68
7.1.2. Población.....	69
7.1.3. Estructura económica.....	70
7.1.4. Legislación ambiental.....	71
7.1.5. Residuos sólidos urbanos.....	74
7.1.6. Situación de los RAEE.....	74
7.2. Planta industrial.....	77
7.2.1. Edificación.....	77
7.2.2. Herramientas y equipamiento.....	79
7.2.3. Seguridad laboral y ambiental.....	80
7.2.4. Localización.....	82
7.2.5. Requisitos legales.....	84
7.3. Recursos humanos.....	87
7.4. Servicios.....	91
7.4.1. Inventario de equipos a recibir.....	92
7.4.2. Cobertura.....	92
7.5. Sistema de recolección, acopio y transporte.....	93

7.5.1. Recolección y acopio.....	94
7.5.2. Transporte.....	97
7.6. Proceso industrial.....	98
7.6.1. Primera etapa: Ingreso.....	100
7.6.2. Segunda etapa: Reutilización.....	100
7.6.3. Tercera etapa: Desmanufacturado.....	103
7.7. Estrategias de desarrollo y evaluación.....	114
7.7.1. Investigación.....	114
7.7.2. Comunicación y difusión.....	114
7.7.3. Marketing operativo.....	116
7.7.4. Indicadores de desempeño.....	119
8. Conclusiones.....	120
Referencias bibliográficas.....	124
Glosario.....	135
Anexo I: Lista indicativa de los AEE comprendidos en las categorías establecidas por la normativa de la Unión Europea.....	141
Anexo II: Composición de una computadora personal.....	146
Anexo III: Ranking verde de productos electrónicos de Greenpeace.....	148
Anexo IV: Método de estimación de cantidades.....	149
Anexo V: Ley Nacional N° 24.051.....	152
Anexo VI: Ley N° 2.807 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.....	170
Anexo VII: Proyecto de Ley de presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.....	174
Anexo VIII: Ley N° 6.665 de la Provincia de San Juan.....	188
Anexo IX: Estructura para residuos peligrosos en San Juan.....	189
Anexo X: Indicadores del sector TIC en provincias vecinas.....	190
Anexo XI: Disposición final en relleno de seguridad.....	191

Resumen

El objetivo de este Proyecto Final es analizar la problemática de los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), especialmente los residuos de equipos informáticos y de telecomunicaciones, realizando una descripción del estado del arte actual de su gestión para así analizar los aspectos críticos propios de la construcción de una planta piloto de gestión en la ciudad de San Juan, Argentina.

La masiva producción y venta de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), la vertiginosidad tecnológica, las estrategias de dinamización del mercado para acelerar el recambio de los equipos y el descarte prematuro por parte de los usuarios de sus aparatos han originado un nuevo problema ambiental y social: el manejo, gestión y control de volúmenes crecientes de aparatos y componentes eléctricos y electrónicos desechados.

Esta nueva corriente de residuos se caracterizan por una elevada tasa de generación; una amplia gama de compuestos y materiales recuperables y/o potencialmente contaminantes; y un complejo trasfondo multidisciplinario.

El potencial de Argentina para generar este nuevo tipo de residuos sólido urbano ha crecido drásticamente en los últimos años. Luego de superar la crisis económica y administrativa de 2001-2002 la recuperación del consumo permitió a los consumidores/usuarios adquirir mayores cantidades de electrónica de consumo, especialmente computadoras personales y teléfonos celulares cuyas ventas se dispararon en los últimos años.

Es cuestión de tiempo para que estos aparatos sea descartados por sus usuarios y se conviertan en residuos. Ante este panorama la Argentina no cuenta con la suficiente estructura para gestionar de manera ambientalmente adecuada este nuevo tipo de residuos, ni tampoco de un diagnóstico oficial sobre el flujo y las cantidades de RAEE generado en el país. El vertido incontrolado de estos desechos es una práctica habitual en el país, mientras que las empresas habilitadas para gestionar los RAEE son incipientes, insuficientes y ubicadas únicamente en el Gran Buenos Aires.

Frente a esta situación se evalúa la posibilidad de establecer una planta industrial que opere un modelo piloto de recolección, reutilización y reciclaje de equipos informáticos y de telecomunicaciones en la ciudad y provincia de San Juan.

La provincia de San Juan se encuentra en el centro oeste de la República Argentina, pertenece a la región geográfica de Cuyo y se encuentra a una distancia de 1140 km de la ciudad de Buenos Aires. El mayor aglomerado urbano es el denominado Gran San Juan, que constituye la décima unidad poblacional dentro del país. La provincia en su totalidad cuenta con una población de 705.378 habitantes.

La estructura provincial para la gestión de sus propios residuos sólidos urbanos es insuficiente, y particularmente existe nula información sobre las rutas que siguen los RAEE en la provincia. El cálculo estimado realizado en este trabajo de las cantidades generadas de este tipo de residuos en la provincia es

1.500 a 2.500 toneladas por año.

El modelo de gestión planteado se basa en una estrategia jerarquizada de reutilización de equipos, recuperado de materiales y disposición final segura de los residuos.

Las evaluaciones tecnológicas realizadas permitieron dilucidar que la mejor tecnología para el tratamiento de estos residuos en el contexto argentino es la reutilización y el desmantelamiento y la descontaminación manual de los equipos. De esta manera se logra la extensión de la vida útil de los aparatos, reutilización de recursos, recuperación de materiales y una mejor separación de los materiales posiblemente peligrosos.

La planta opera un sistema recolección, acopio y transporte de los residuos diferenciado entre generadores particulares y aquellos generadores de mayor volumen de residuos como comercios, industrias e instituciones. Los usuarios particulares desechan sus residuos electrónicos en punto limpios y campañas de recolección, mientras los mayores generadores firman acuerdos para la gestión de sus RAEE.

Los equipos son trasladados a las instalaciones de la planta, donde mediante un testeo selectivo se seleccionan aquellos aparatos o partes de equipos susceptibles de ser reutilizados, el resto es desmantelado, procesado y clasificado según el tipo de material, para luego ser almacenado y posteriormente vendido o enviado a disposición final.

Se concluye que la ciudad de San Juan otorga un buen contexto para la implementación de un sistema piloto de gestión de residuos de equipos informáticos y de telecomunicaciones a nivel de ciudad media-pequeña. El proyecto representa la oportunidad de desarrollar el potencial técnico y la estructura para gestionar parte de los RAEE que genera la provincia; una contribución a la creación de sector formal del reciclaje; oportunidades laborales; recuperación de recursos y materiales; alivio de la carga al sistema recolector de residuos; y disminución de los fuentes de contaminación.

Abreviaturas empleadas

ABS: Acrilonitrilo Butadieno Estireno.

ABS/PC: Acrilonitrilo Butadieno Estireno combinado con Policarbonato.

ADEME: Agencia de Medio Ambiente y Gestión de la Energía (Francia).

AEE: Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

APrA: Agencia de Protección Ambiental de Ciudad de Buenos Aires.

BAN: Red de asociación Basel.

BFR: Retardadores de llamas halogenados.

CABA: Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

CAMOCA: Cámara Argentina de Maquinas de Oficinas, Comerciales y Afines.

CdB: Convenio de Basilea.

CFI: Consejo Federal de Inversiones.

CNC: Comisión Nacional de Comunicaciones.

CPU: Unidad Central de Procesamiento.

DfE: Diseño para el medio ambiente.

DfR: Diseño para el reciclaje.

EMPA: Laboratorios Federales Suizos para Pruebas e Investigación de Materiales.

EPA: Agencia de Protección del Medio Ambiente (Estados Unidos).

EPEAT: Herramienta de Evaluación Ambiental para los Productos Electrónicos.

HIPS: Poliestireno de Alto Impacto.

INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

ISO: Organización Internacional para la Estandarización.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

ODS: Sustancias que agotan el ozono.

ONG: Organización No Gubernamental.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

ORDEE: Ordenanza sobre el retorno, la recogida y la eliminación de aparatos eléctricos y electrónicos (Suiza).

ORP: Organizaciones Responsables de Productores.

PBB: Bifenilos Polibromados.

PBDE: Éteres Bifenilos Polibromados.

PCB: Policloruro de Bifenilo.
PCI: Placa de Circuitos Impresos.
PVC: Policloruro de Vinilo.
PyME: Pequeña y mediana empresa.
RAEE: Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.
RCF: Fibras refractarias de cerámica.
REP: Responsabilidad Extendida del Productor.
RIP: Responsabilidad Individual del Productor.
RoHS: Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas.
RSU: Residuos Sólidos Urbanos.
SAyDS: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
SGA: Sistema de Gestión Ambiental.
SWICO: Asociación suiza para la disposición de residuos.
SyH: Seguridad e Higiene.
TAR: Tasa Anticipada de Reciclaje.
TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación.
TRC: Tubo de Rayo Catódico.
UE: Unión Europea.
WEEE: Residuos de equipos eléctricos y electrónicos.

1. Prefacio

1.1. Origen del proyecto y motivación

El presente tiene lugar como Proyecto Final de la carrera Ingeniería en Ecología de la Universidad de Flores, y está motivado por la investigación realizada durante el cursado de la cátedra Residuos Sólidos Urbanos y mi posterior práctica profesional realizada en la empresa Scrap y Rezagos S.R.L.

El veloz avance tecnológico, el gran aumento en el consumo de este tipo de aparatos durante los últimos años y su rápida obsolescencia, han provocado que los Residuos Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) pasen a engrosar nuestra ya alta tasa de producción de residuos.

Es imperioso atender la rápida proliferación de este nuevo tipo de residuo sólido urbano, de problemática compleja, pero a la vez de gran valor económico y social.

Además, veo la posibilidad de crear en San Juan, ciudad a la que aprecio y creo mía, un sistema de gestión endógeno que maximice la valorización del residuo bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con estructura especialmente diseñada para ello, de modo que los RAEE sean tratados lo más próximo posible al lugar donde se generan. Para esto se prevé la construcción de una planta de reciclado formal y seguro que ocupe el nicho económico de una actividad aun sin explotar garantizando además la correcta disposición final de los desechos imposibilitados de reutilizar o reciclar.

1.2. Alcance del proyecto

Este documento analiza la problemática de los RAEE, especialmente los residuos de equipos informáticos y de telecomunicaciones, realizando una descripción del escenario actual y enfocándose en las repercusiones sociales, económicas y ambientales de su reutilización y reciclado.

Se estudian y analizan los aspectos críticos propios de la construcción de una planta que opere un modelo piloto de manejo que recolecta, reutiliza, reacondiciona y desmanufactura residuos de aparatos eléctricos y electrónicos -especialmente residuos de equipos informáticos y de telecomunicaciones- en la ciudad de San Juan, Argentina.

Aclaración: Para delimitar la investigación los estudios de costos y cuantificaciones económicas solo se mencionan en este trabajo.

1.3. Agradecimientos

Me gustaría agradecer a todas las personas que aportaron para la realización de este proyecto, en especial:

- A mis padres, Itatí y Luis, por sus aportes, contención y apoyo constante.
- Al Ing. Fabián Nieto de la Universidad de Flores por su dirección y aportes al informe.
- A Jorge Santkovsky y Emilio Cernadas de Scrap y Rezagos S.R.L. por la asesoría, contactos y la información aportada.
- A la Ing. Johanna Solana por la inspiración, asesoría y revisión del informe.
- A Davide Maneschi de la Universidad Lund por las reuniones fructíferas y la información aportada.
- A Melina Echevarria y Darío Flores por las sugerencias y revisión del informe.
- A Brenda Klaric por facilitarme la cámara fotográfica.
- A Charo Venegas, Ornela Ganduglia, Laura Folguera, Emilia Zanetta, Carolina Videla, Estefania Kaluza, Matias Peinado, Santiago Staiger, Mauro Avendaño, Gerardo Moreno, Carlos Fiorentino, Nicolás Guerra, Diego Gómez y Brian Fernandez, por sus aportes y apoyo constante.
- A mis compañeros de la Universidad de Flores.
- Y a todos aquellos que cuando la máquina era forzada y amagaba a disminuir la marcha aportaron sus “energías renovables” para que ésta mantuviera su ritmo y curso. Gracias por estar ahí.

Buenos Aires, abril 2010.

2. Introducción

2.1. Justificación

El uso de equipos de informática y telecomunicaciones -como teléfonos celulares, computadoras personales, impresoras, cámaras digitales y muchos más- se ha extendido en nuestros días a todos los ámbitos de nuestra sociedad, desde los hogares, oficinas, centros de producción, hasta centros educativos. En poco tiempo han pasado de ser una herramienta de trabajo o elemento sobresaliente de la cotidianidad, a convertirse en una necesidad social que alimenta y aumenta nuestra comunicación, intercambio de información y espacios de recreación.

“Las tecnologías de la información y de la comunicación, así como la revolución digital, nos hacen ingresar nolens volens¹ en una nueva era, cuya característica central es el transporte instantáneo de datos inmateriales y la proliferación de relaciones y redes electrónicas. Internet es el corazón, la encrucijada y la síntesis de la gran mutación en curso.” (Ramonet, 2000, p. 10) [2].

La mutación hacia esta nueva era de Internet, un movimiento que trastorna el orden de las cosas e influye sobre el trayecto de la sociedad, nos plantea profundos cambios en nuestra rutina y vida laboral. Nos vemos coaccionados a adquirir gran cantidad de equipos informáticos y de telecomunicaciones [3].

Si a esta alta demanda de equipos -posibilitada además por la globalización del mercado- le sumamos el hecho de encontrarnos sometidos a una constante evolución e innovación tecnológicas, que aceleran los ritmos de obsolescencia y recambio, el resultado es la generación de un volumen creciente de residuos para los que no se había previsto una operativa específica de gestión.

Así los residuos de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) van rápidamente en camino a suponer la mayor parte de los vertidos tecnológicos y no solo eso, sino también de poseer la mayor tasa de generación dentro de los residuos sólidos urbanos [4]. Se estima que el crecimiento en volumen de los RAEE es de un 3% a 5% anual, esto es tres veces más elevado que el promedio de los demás residuos sólidos urbanos (RSU) [5].

La carencia de una legislación específica y el desconocimiento de la población de qué hacer con sus equipos en desuso obstaculiza el correcto tratamiento de los RAEE [6]. Los gobiernos locales, tanto municipales como provinciales, no informan adecuadamente a los ciudadanos cómo disponer sus residuos tecnológicos, y las empresas fabricantes no están obligadas a hacerse cargo del reciclaje o la correcta disposición de sus productos al finalizar su vida útil.

Actualmente la mayoría de los equipos informáticos y de telecomunicación descartados u obsoletos quedan

¹ Voluntariamente o a la fuerza.

almacenados en cajones, armarios o depósitos. O si no son simplemente arrojados con la basura cotidiana, yendo a parar a rellenos sanitarios, basurales a cielo abierto, o entrando al circuito informal del reciclaje, pudiendo ser incinerados de manera precaria para recuperar parte de los metales que los constituyen [7].

Entre los materiales que constituyen los RAEE existen sustancias problemáticas desde el punto de vista ambiental, como es el caso del Plomo, Mercurio, Cadmio, Bifenilos Polibromados (PBB) y Éteres Bifenilos Polibromados (PBDE). Estos dos últimos se utilizan como aditivos retardadores de llama (BFR) y al ser incinerados en condiciones inadecuadas son precursores de la formación de dioxinas y furanos [8] [9]. Además debemos considerar la existencia de baterías, pilas, tintas y tóneres, los cuales deben recibir tratamiento aparte.

Cuando los aparatos TIC se convierten en obsoletos, se rompen, o simplemente no son deseados, todavía pueden tener un valor económico aprovechable mediante la reutilización, el reciclado o la recuperación de energía.

Después de que una computadora personal es descartada por su propietario original, la reutilización es la primera opción de tratamiento, ya que permite ampliar el rendimiento de los recursos y de la energía implicados en la producción y manufacturación del producto [10], además evita el aumento del flujo de residuos hacia rellenos sanitarios o basurales. Los equipos no aptos para reutilización deben ser desmontados y descontaminados para el reciclado de sus materiales.

Los precios de la chatarra de metal han aumentado en los últimos años debido a la escasez de dicho material, causada por el aumento del consumo de materias primas. Las TIC contienen valiosas cantidades de metales ferrosos (hierro), no ferrosos (aluminio, cobre) y preciosos (oro, plata, paladio, platino) que se pueden obtener del desmantelamiento de los componentes de los equipos [11]. El valor creciente de estos materiales hace al reciclado más atractivo y económicamente viable.

Pero además, la basura (sea de la clase que sea) se ha convertido en un asunto político importante. Para la opinión pública la problemática de los residuos va más allá de lo puramente económico. Si se tratase solamente de un análisis puramente económico, la alternativa más rentable o menos costosa sería siempre la preferente, pero no es así, la problemática de los residuos exige en la actualidad la creación de sistemas de gestión ambientalmente correctos.

El Gran San Juan es la mayor agrupación urbana de la Provincia de San Juan. Cuenta con una población estimada de 479.657 habitantes (cifra que la ubica como décima unidad poblacional dentro del país), y concentra el 68% de la población provincial [12]. Luego de la fuerte crisis nacional que sufrió Argentina a fines de 2001, la economía provincial creció constantemente, impulsada mayormente por la apertura de emprendimientos mineros de gran envergadura.

El sistema de gestión de residuos urbanos de la provincia es pobre. San Juan carece de un sistema de disposición final de residuos, por lo que la proliferación de los basureros clandestinos representa uno de los problemas ambientales más graves. Esta situación obligó al estado provincial a promulgar la Ley 7.757, en la cual se declara el estado de emergencia de la gestión de los residuos sólidos urbanos en todo el territorio

provincial hasta fin de 2009. El Gran San Juan y los municipios de Ullum y Zonda vierten la de mayoría sus residuos domiciliarios en el basurero a cielo abierto llamado Campo la Bebida, ubicado en los departamentos de Rivadavia y Pocito.

Las rutas de los residuos TIC en la ciudad son poco conocidas. Sí hay que destacar un emprendimiento dedicado a la reutilización y reacondicionamiento de equipos informáticos con fines sociales. El mismo recibe donaciones de computadoras de cualquier lugar del país. Luego, en sus talleres, éstas son reparadas y/o acondicionadas para ser nuevamente donadas a escuelas e instituciones de bien público, mientras que las piezas no funcionales se envían a un operador habilitado de la provincia de Buenos Aires [13].

El incremento en la tasa de penetración del uso de equipos electrónicos en la provincia, debido a la tendencia a la tecnologización social experimentada a nivel global y la cantidad de población, hace suponer una gran corriente de residuos que actualmente se genera y no recibe tratamiento alguno, debido a la nula infraestructura específica para ello en la ciudad.

Es por esto que los desechos electrónicos constituyen una preocupación creciente tanto en San Juan como en Argentina y el resto del mundo. Es preciso diseñar y operar modelos pilotos de gestión que creen el conocimiento y la capacidad para recolectar, reutilizar y reciclar los RAEE; para luego elaborar sistemas de gestión endógenos que maximicen la valorización del residuo bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.

El hallazgo de respuestas a este nuevo desafío ambiental proveerá oportunidades a Pequeñas y Medianas Empresas (PyME) locales, para que éstas ocupen el nicho económico de una actividad aun sin explotar, en pos de un desarrollo regional y jugando un papel importante en el desarrollo sustentable de la sociedad sanjuanina.

Por eso se analizan y estudian los aspectos mínimos necesarios para la instalación de un planta que opere un modelo piloto de recolección, reutilización y reciclado formal de los residuos TIC, de modo que éstos sean tratados lo más próximo posible al lugar donde se generan.

2.2. Objetivos

- Analizar la problemática de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos de forma global, describiendo las condiciones marco y las prácticas de gestión.
- Evaluar la situación de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos -especialmente los residuos de equipos informáticos y de telecomunicaciones- en Argentina y particularmente en San Juan.
- Evaluar la posibilidad de establecer una planta industrial que opere un modelo piloto de recolección, reutilización y reciclaje de equipos informáticos y de telecomunicaciones.
- Seleccionar la mejor técnica y tecnología para la implementación en la planta.

- Divulgar y brindar información necesaria para lograr la correcta gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.
- Fomentar la cultura y costumbre del reciclaje.

2.3. Métodos y técnicas utilizados

Por medio de una recopilación bibliográfica parcial (a partir de trabajos de investigación, informes, estadísticas e Internet) y el uso de la herramienta de benchmarking (visitas a plantas, entrevistas con empresarios del sector) se buscó conocer el estado del arte de la reutilización y reciclado de las TIC en Argentina.

Con ello se evaluaron los aspectos fundamentales de la construcción de un centro de gestión y tratamiento local para la ciudad de San Juan, Argentina.

Tabla 2-1. Panorama de la información buscada y sus fuentes correspondientes.

Información	Fuente
Aparatos eléctricos y electrónicos	SVTC, DEFRA, EPEAT, Greenpeace, Wikipedia y otros
Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	EMPA, BAN, EPA, Greenpeace, Trabajos de investigación, Artículos de la prensa y otros
Datos de usuarios de telefonía celular	ITU World Telecommunication
Datos de usuarios de Internet	ITU World Telecommunication
Situación de Argentina	INDEC, CAMOCA y Artículos de la prensa
Inventario TIC en Argentina	CAMOCA
Información general sobre San Juan	INDEC, CFI, Gobierno de San Juan e Internet
Diseño y operación de la planta	ADEME, Visitas a plantas, Entrevistas con empresarios del sector, Experiencias similares, Swiss e-waste guide y otros

2.4. Normativa de referencia consultada

Internacional

- 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.
- Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

- Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Ordenanza sobre el retorno, la recogida y la eliminación de aparatos eléctricos y electrónicos, de 14 de enero de 1998, el estado 23 de agosto 2005 (Suiza).

Argentina

- Ley N° 23.922 “Aprobación del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación”.
- Ley N° 24.051 “Ley de Residuos Peligrosos”.
- Ley N° 25.675 “Ley General del Ambiente”.
- Ley N° 25.916 “Ley de Gestión de Residuos Domiciliarios”.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

- Ley N° 2.807 “Gestión de aparatos electrónicos en desuso del Poder Ejecutivo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires”.

San Juan

- Ley N° 6.634 “Ley general del ambiente”.
- Ley N°6.571 “Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental”.
- Ley N° 6.665 “Ley de Residuos Peligrosos”
- Ley N° 7.375 “Gestión integral de Residuos Sólidos Urbanos”.
- Ley N° 7.757 “Declaración de estado de emergencia de Residuos Sólidos Urbanos”.

3. Aparatos Eléctricos y Electrónicos

3.1. Definición

En términos generales, cualquier equipo que necesita electricidad para funcionar es un equipo eléctrico o electrónico. El uso de ellos creció sustancialmente en las dos últimas décadas cambiando la forma en que vivimos. Son una de las bases del mejoramiento de la calidad de vida, así como del aumento de la producción y el crecimiento económico. Nos proporcionan mayor comodidad, salud, seguridad y nos facilitan el intercambio y la adquisición de información.

Su producción es una de las áreas de más rápido crecimiento. En 2004 la producción global de aparatos electrónicos -en particular los equipos de informática y telecomunicaciones- según cifras de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), alcanzó el 7,7% del producto bruto mundial [14].

Así también creció nuestra dependencia de dichos aparatos, tanto en nuestras casas como en el trabajo. Hoy en día difícilmente podemos imaginar nuestra rutina diaria sin ellos. En sociedades más tecnificadas que la nuestra, como la de Estados Unidos, se estima que en cada hogar existen aproximadamente 24 productos electrónicos [15].

Son definidos según la Directiva 2002/96/CE de la Unión Europea como:

“Aparatos que necesitan para funcionar corriente eléctrica o campos electromagnéticos, destinados a ser utilizados con una tensión nominal no superior a 1.000 V en corriente alterna y 1.500 V en corriente continua, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos.” (Unión Europea, Directiva 2002/96/CE, 2003) [16].

La misma directiva los agrupa en diez categorías:

- Grandes electrodomésticos.
- Pequeños electrodomésticos.
- Equipos de informática y telecomunicaciones.
- Aparatos electrónicos de consumo.
- Aparatos de alumbrado.
- Herramientas eléctricas o electrónicas (excepto las herramientas industriales fijas permanentemente, de gran envergadura e instaladas por profesionales).
- Juguetes y equipos deportivos o de tiempo libre.

- Aparatos médicos (excepto todos los productos implantados e infectados).
- Instrumentos de vigilancia o control.
- Máquinas expendedoras.

Ver Anexo I [Lista indicativa de los AEE comprendidos en las categorías establecidas por la normativa de la Unión Europea].

Se puede agregar que estas tensiones de funcionamiento son bajas y que -dependiendo del país- los aparatos de uso doméstico se conectan a la línea de distribución eléctrica en distintos niveles. En Argentina los AEE domésticos funcionan mayormente en 220 o 380 V.

3.2. Estructura y composición

Estructuralmente los AEE son una combinación no homogénea de módulos interconectados entre sí. Estos módulos son básicamente similares para todos los equipos, variando en forma y tamaño según las necesidades de rendimiento y diseño. Así encontramos: tarjetas de circuitos impresos, cables, plásticos (con o sin retardadores de llamas), conductores flexibles, algún dispositivo que permita visualización como tubos de rayos catódicos y pantallas de cristal líquido, además de acumuladores, baterías, medios de almacenamiento de datos, algún elemento que genere luz, resistores, sensores, conductores y capacitancias [17].

En cuanto a materiales, la composición de los AEE domésticos es compleja. Hay gran variabilidad de metales (hierro, cobre, aluminio, oro, plata, paladio, etc.) y plásticos (ABS, ABS/PC, HIPS, etc.) además de vidrio, goma y otros [18]. Dependiendo de las categorías de los equipos las cantidades de cada material varía significativamente.

Ver [Tabla 4-1] (Composición promedio en porcentaje (%) de los RAEE domésticos).

3.3. Ecodiseño

El diseño de los AEE es una etapa crítica desde la competitividad empresarial, pero también lo es desde el punto de vista ambiental. La mayoría de los impactos ambientales están predeterminados por el diseño de los productos [19].

Al momento de seleccionar los materiales con los que elaboran sus productos, tradicionalmente los fabricantes han considerado de mayor importancia el rendimiento de los aparatos sobre el diseño de los mismos. Por esto, determinados productos al finalizar su vida útil contienen elementos y sustancias que hoy en día son considerados peligrosos [20]. En este sentido en 2006 la Unión Europea promulgó la Directiva RoHS (Restriction of Hazardous Substances).

En los años recientes nuevas legislaciones han forzado a los fabricantes a no pensar sólo en los aspectos tecnológicos y estéticos, sino también en los aspectos ambientales. Por ello han comenzado a desarrollar metodologías de diseño para sus nuevos equipos de mayor ecoeficiencia. Estas nuevas técnicas apuntan a mejoras en el diseño y en los sistemas del producto [21], tal es el caso del diseño respetuoso con el medio ambiente (DfE)² o el diseño para el reciclaje (DfR) que benefician la gestión de aparatos cuando éstos se convierten en residuos [22].

Estas consideraciones de ecodiseño apuntan a:

- Eliminar o reducir al mínimo el uso de sustancias peligrosas que obstaculizan el reciclaje seguro o su disposición final.
- Mayor utilización de materiales reciclados (cuando éstos están disponibles, son rentables, y no interfieren con los requisitos de fabricación o la calidad del producto).
- Mejorar la capacidad de los productos para ser reutilizados, renovados o reparados (diseño para la reutilización) extendiendo así su vida útil.
- Facilitar el desmontaje (diseño para el desmontaje) mediante el empleo de mecanismo de uniones que faciliten la separación, como las uniones snap-fit.
- Minimizar la diversidad de materiales y el número de partes en un producto.
- Eficiencia energética (con la etiqueta Energy Star).
- Mejoramiento de la identificación mediante códigos de los materiales.
- Promover el reciclado de materiales, evitando la utilización de revestimientos y pinturas sobre las partes.

3.3.1. Restricción de ciertas sustancias peligrosas en AEE

La Directiva RoHS (Restriction of Hazardous Substances), fue adoptada en febrero de 2003 por la Unión Europea y entró en vigor en julio de 2006 [23]. Restringe el uso de seis materiales peligrosos en la fabricación de AEE.

1. Plomo (Pb).
2. Mercurio (Hg).
3. Cadmio (Cd).
4. Cromo VI (Cr⁶⁺).
5. Bifenilos Polibromados (PBB).
6. Éteres Bifenilos Polibromados (PBDE).

² En inglés: *Design for the Environment*, para más información consultar [www.epa.gov/dfe/].

Las concentraciones máximas permitidas son de 0,1% o 1000 ppm para Pb, Hg, Cr⁶⁺, PBB, PBDE. Mientras que para cadmio se limita a 0,01% o 100 ppm en peso de material homogéneo.

Los límites no se aplican al peso del producto terminado, sino a cualquier parte o sustancia que puede (teóricamente) ser separada mecánicamente, por ejemplo, la aislación de un cable o un contacto en un interruptor. Todo lo que pueda ser identificado como un material diferente debe satisfacer el límite.

Las baterías no están incluidas dentro del alcance de la directiva RoHS, por lo que las de níquel-cadmio (Ni-Cd) están permitidas a pesar del cadmio. Las baterías se rigen por su propia directiva, la 91/157/CEE, que recientemente aumentó en alcance y fue aprobada bajo la nueva versión 2003/0282 COD relativa a pilas y acumuladores, y a los residuos de ambos [24].

3.4. Equipos de informática y telecomunicaciones

Los equipos de informática y telecomunicaciones, también conocidos como Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), son el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de la información, en forma de voz, imágenes y datos, contenidos en señales de naturaleza acústica óptica o electromagnética [25]. Incluyen a todos los equipos eléctricos y electrónicos que soportan el desarrollo de las telecomunicaciones e informática.

Las características de los equipos TIC varían de manera continua. Los rápidos cambios en la tecnología motivados por las innovaciones técnicas o por los estilos de diseño los vuelven obsoletos en poco tiempo. En 1965, Gordon Moore, uno de los fundadores de Intel, predijo que la velocidad y el poder de procesamiento de las computadoras se duplicará cada dos años y efectivamente fue así. Los componentes semiconductores están regidos por la Ley de Moore³, según la cual el número de transistores o la funcionalidad de los semiconductores se duplica cada dos años [26], provocando una aceleración aún mayor de recambio e innovación tecnológica.

La consecuencia directa de las mejoras en los semiconductores es que los precios bajan al mismo tiempo que las prestaciones suben. Precios cada vez más bajos permiten a mayor público adquirir una mayor cantidad de equipos.

Mientras la miniaturización reduce el peso y el volumen, aumentando la portabilidad, las compañías logran vender cada vez más. Éstas intentan generar nuevas insatisfacciones al ofrecer productos en constante innovación y rápida obsolescencia, de forma tal que los consumidores/usuarios se vean tentados a adquirir la última tecnología disponible en el mercado.

Las fuertes estrategias de marketing, por acumulación y repetición, logran generar presiones inconscientes en los consumidores. Los productos deben responder a ocho necesidades ocultas: halagar el narcisismo del

³ La Ley de Moore no es una ley en el sentido científico, sino más bien una observación, y ha sentado las bases de grandes saltos de progreso. Se trata de una ley empírica, formulada por Gordon E. Moore el 19 de abril de 1965, cuyo cumplimiento se ha podido constatar hasta hoy.

consumidor; aportarle seguridad emotiva; asegurarle que lo merece; hacerlo sentir actual; darle un sentimiento de poder, de inmortalidad, de autenticidad y, por último, de creatividad. Actuando sobre esos diferentes niveles, distribuidores y publicitarios lograrán vender sus productos, no por su utilidad real, sino por la "carencia" que pueden suplir [27].

El aumento en las ventas de equipos TIC indudablemente se reflejará pronto en la cantidad de equipos en desuso. Actualmente se estima que se generan alrededor de 20 a 50 millones de toneladas de este tipo de residuos todos los años a nivel mundial [28], proveniente la mayor parte de ellos de teléfonos celulares y computadoras, debido a su mayor frecuencia de actualización [29].

Esta cantidad de residuos generados hasta la fecha es solamente una pequeña muestra en comparación con lo que se generará en los próximos diez o quince años [30].

Obsolescencia planificada y percibida

La obsolescencia de los TIC está prevista por el fabricante desde su diseño. Los aparatos se convierten en obsoletos y/o en no funcionales después de un cierto período de tiempo o cantidad de uso.

La obsolescencia planificada provoca que el consumidor esté bajo presión para comprar un nuevo modelo o repuesto. La industria utiliza esta técnica para estimular la demanda de equipos, y de esta manera someter a los compradores a la necesidad de comprar lo antes posible nuevos aparatos [31].

La obsolescencia percibida es la percepción por parte de los consumidores/usuarios de que los equipos son antiguos y por lo tanto obsoletos. Así los fabricantes crean un producto con cierto aspecto y más adelante cambian solo el diseño de los mismos para de esta manera estimular las ventas y el remplazo de los anteriores equipos perfectamente funcionales.

Estas técnicas están estrechamente ligada a la necesidad de novedad y de independencia⁴ de los consumidores. Mediante ellas, y respaldados en los rápidos cambios tecnológicos, las empresas logran dinamizar el mercado y el consumo, logrando que los consumidores puedan llegar a pagar con gusto la renovación de sus equipos cada poco tiempo [32].

3.4.1. Green Computing

Desde diversas organizaciones gubernamentales, como la EPA, y no gubernamentales, como Greenpeace, se alienta a los consumidores a que opten, a la hora de adquirir nuevos equipos, por productos que hayan sido diseñados con atributos ambientales.

Estos nuevos equipos intentan disminuir al mínimo el impacto ambiental que generan. Las llamadas "tecnologías verdes" contemplan todas las etapas del ciclo de vida de los equipos, desde el diseño, la

⁴ Necesidad de novedad y la necesidad de independencia son motivaciones que sienten los consumidores para adquirir tal o cual producto. La necesidad de novedad se explica como la motivación que siente un consumidor por adquirir un producto nuevo. Anteriormente esta predisposición era muy explotada en el campo de la confección textil, pero hoy ese proceso vertiginoso se aplica de forma planificada a multitud de productos. La necesidad de independencia es un sentimiento básico de los compradores, adquirir un producto aunque éste sea de fabricación masiva los hace sentir que son diferentes e independientes.

fabricación y la utilización, hasta el tratamiento y disposición de computadoras, servidores, monitores, impresoras, y demás periféricos.

A continuación se exponen dos herramientas que orientan el consumo de equipos TIC diseñados con atributos ambientales.

Herramienta para la evaluación ambiental de productos electrónicos

La organización estadounidense Green Electronics Council (GEC) ha creado una herramienta que ayuda a los grandes consumidores/usuarios de TIC en el momento de adquirir nuevos productos.

EPEAT (Electronic Product Environmental Assessment Tool) es un sistema contratable que permite a compradores institucionales en los sectores público y privado evaluar, comparar y seleccionar computadoras de escritorio, portátiles y monitores basados en sus atributos ambientales.

Los equipos son evaluados en función de 8 categorías de desempeño ambiental (estándar IEEE 1680):

- Reducción/eliminación de materiales ambientalmente sensibles.
- Selección de materiales.
- Diseño en función del fin de la vida útil.
- Vida útil / extensión del ciclo de vida.
- Consumo y ahorro de energía.
- Gestión al fin de la vida útil.
- Desempeño corporativo.
- Embalaje.

Todos los productos que superen los 23 criterios de desempeño ambiental requeridos pueden estar registradas en EPEAT por sus fabricantes. Luego los equipos registrados son valorados según otros 28 criterios opcionales por encima de los criterios de base [33]. Así a cada equipo se le otorga una calificación según el porcentaje de criterios extra que cumpla.

La herramienta está disponible en 40 países (no en Argentina, pero sí en México, Brasil y España) y permite a los consumidores reducir el impacto ambiental de sus compras. Y por otro lado proporciona a los fabricantes el reconocimiento del mercado a sus esfuerzos por reducir el impacto ambiental de sus productos.

Para más información consultar la página web de EPEAT⁵.

⁵ EPEAT [www.epeat.net].

Ranking verde de Greenpeace

La ONG internacional realiza desde agosto de 2006 el "Ranking Verde de Electrónicos". Éste presenta la clasificación de los 18 principales fabricantes de computadoras personales, teléfonos celulares, televisores y video juegos respecto a sus políticas y prácticas globales para la eliminación de sustancias peligrosas, la responsabilidad que toman sobre sus productos una vez que estos han sido desechados y su compromiso con el cambio climático.

El ranking se realiza de acuerdo con la información pública disponible de las empresas.

Cada fabricante recibe una puntuación y es calificado por Greenpeace según las demandas que la ONG realiza a la empresa fabricante de productos electrónicos. La clasificación sigue los siguientes criterios :

- La eliminación de las sustancias químicas tóxicas en sus productos.
- La implementación de sistemas de recogida y reciclado de sus productos de manera responsable una vez que se conviertan en residuos.
- Las mejoras en políticas empresariales y prácticas en relación con el clima y la energía [34].

La clasificación se actualiza trimestralmente, por lo que las empresas tienen la oportunidad de avanzar hacia una clasificación "más ecológica". Pero también los fabricantes pueden ser penalizados, restando puntos a su clasificación general.

Greenpeace aclara:

"El Ranking Verde de Electrónicos de Greenpeace tiene como objetivo hacer más ecológico el sector de los productos electrónicos y obtener compromisos de los fabricantes de adoptar la responsabilidad completa de sus productos durante todo su ciclo de vida, incluidos los residuos de aparatos electrónicos que generan y la energía que estos productos consumen o se utiliza para fabricarlos.

El ranking no clasifica a las empresas en cuanto a estándares laborales, responsabilidad social o cualquier otro asunto, pero reconoce que estas son importantes en la producción y utilización de productos electrónicos" (Greenpeace) [35].

El ranking logra presionar a las empresas fabricantes no sólo porque éstas son sometidas a un constante análisis, sino también por la posibilidad de una imagen negativa ante la opinión pública respaldada por la buena reputación internacional de la ONG.

Para más información visitar la campaña oficial de Greenpeace, Greener Electronics⁶.

⁶ Greenpeace, Greener Electronics [www.greenpeace.org/international/campaigns/toxics/electronics].

4. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

4.1. Definición

Los RAEE o WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) son los aparatos que utilizan electricidad para funcionar y han llegado al final de su vida útil o han sido descartados. Son conocidos también por otros términos como residuos-e, residuos electrónicos, chatarra electrónica, e-waste o e-sccrap.

El concepto incluye una amplia gama de aparatos como computadoras, celulares, electrónica de consumo, heladeras y otros electrodomésticos que han sido eliminados por sus dueños originales [36], así como también a todos aquellos componentes y subconjuntos que forman parte del producto en el momento que se desecha.

La OCDE los define como:

“Cualquier dispositivo que utilice un suministro de energía eléctrica, que haya alcanzado el fin de su vida útil.” (OCDE, 2001) [37].

La Directiva 2002/96/CE de la Unión Europea los define como:

“Aparatos eléctricos y electrónicos, sus materiales, componentes, consumibles y subconjuntos que los componen, procedentes tanto de hogares particulares como de usos profesionales, a partir del momento en que pasan a ser residuos. Se entenderá por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos procedentes de hogares particulares los procedentes de domicilios particulares y de fuentes comerciales industriales, institucionales y de otro tipo que, por su naturaleza y cantidad, son similares a los procedentes de hogares particulares.” (Unión Europea, Directiva 2002/96/CE, 2003) [38].

Ni estructuralmente ni en composición presentan diferencias con los AEE. Lo que los convierte en residuos es el descarte por parte de los usuarios por rotura, obsolescencia o cambio de estilos.

Los RAEE están compuestos por cientos de materiales diferentes, tanto valiosos como potencialmente tóxicos. Por ejemplo oro, plata y paladio son materiales que se pueden recuperar de la chatarra electrónica. Entre los componentes contaminantes o peligrosos encontramos: metales pesados (cadmio, plomo, níquel, mercurio, etc.) y plásticos halogenados.

Ver Tabla 4-1 [Composición promedio en porcentaje (%) de los RAEE domésticos].

Durante la vida útil de los AEE, estos componentes son inofensivos, ya que están contenidos en placas de circuitos, conectores o cables; pero al ser desechados en contacto con agua y/o materia orgánica, o al intentar ser reciclados, liberan tóxicos que pueden atentar contra el ambiente y la salud de los seres vivos.

Tabla 4-1. Composición promedio en porcentaje (%) de los RAEE domésticos.

Material	Grandes electrodomésticos	Pequeños electrodomésticos	Equipos ITC y aparatos de consumo	Aparatos de alumbrado
Metales ferrosos	43	29	36	-
Aluminio	14	9,3	5	14
Cobre	12	17	4	0,22
Plomo	1,6	0,57	0,29	-
Cadmio	0,0014	0,01	0,02	-
Mercurio	0,000038	0,000018	0,00007	0,02
Oro	0,0000067	0,0000061	0,00024	-
Plata	0,0000077	0,000007	0,0012	-
Paladio	0,0000003	0,00000024	0,00006	-
Indio	0	0	0,0005	0,0005
Plásticos	19	37	12	0
Plásticos Halogenados	0,29	0,75	18	3,7
Vidrio	0,02	0,16	0,3	77
Plomo-Vidrio	0	0	19	0
Otros	10	6,9	5,7	5

Fuente: EMPA [39].

4.2. Clasificación

Más allá de la clasificación de la UE los RAEE pueden ser clasificados según líneas de colores y en función del reciclaje. Estas formas de organizarlos no agotan la totalidad de aparatos que abarca la Directiva 2002/96/CE, pero sí funcionan de manera ventajosa para trabajar cuando los productos llegan al final de su vida útil [41].

Lineas de color

Una forma de clasificarlos es en 3 grupos de líneas de color de los aparatos, desarrollada a partir de los colores tradicionales que suelen tener estos electrodomésticos, la mismas son:

- Línea Blanca: hace referencia a los residuos de electrodomésticos relacionados con el frío, el lavado, la cocción y el confort. Esto incluye lavarropas, lavavajillas, heladeras, congeladores, hornos, etc.
- Línea Marrón: se refiere a los residuos de aparatos de consumo generalmente de audio y video, tales como televisores, radios, equipos de música, videograbadoras, reproductores de DVD, etc.
- Línea Gris: los residuos provenientes de equipos informáticos y equipos de telecomunicaciones, comúnmente computadoras, sus periféricos, celulares, impresoras y faxes [40].

Para el reciclaje

En base a criterios importantes para la recuperación de materiales los RAEE pueden ser clasificados en 5 categorías:

1. Aparatos que contienen refrigerantes: los residuos de estos aparatos requieren un transporte seguro para evitar su rotura y dejar escapar los refrigerantes. Deben ser sometidos a un tratamiento individual, por ejemplo: heladeras, frízeres, congeladores y otros que contengan refrigerantes.
2. Electrodomésticos grandes y medianos (sin incluir los de la categoría anterior): estos RAEE contienen gran cantidad de metales y plásticos que pueden ser manejados de una manera estándar, esta categoría incluye todos los demás electrodomésticos, es decir: licuadoras, cafeteras, freidoras, hornos, etc.
3. Equipos de iluminación: cada aparato de esta categoría requiere tratamientos especiales de reciclaje y valorización, se incluyen bombillas incandescentes, tubos fluorescentes, lámparas de bajo consumo, etc.
4. Aparatos con monitores y pantallas: los residuos de esta categoría requieren un transporte seguro, que evite roturas y el consecuente tratamiento individual. El reciclado de este tipo de aparatos resulta el más costoso. La categoría incluye televisores, monitores de TRC y pantallas de LCD.
5. Otros aparatos eléctricos y electrónicos: en principio están constituidos por los mismos materiales y compuestos y por ello requieren tratamientos de reciclaje o valorización similares. Incluye equipos de informática, telecomunicaciones, oficina, electrónica de consumo, y los electrodomésticos de la línea marrón.

4.3. Aspectos ambientales

La corriente RAEE, por su compleja mezcla de materiales y componentes, en combinación con la gran tasa de generación y la exportación de estos residuos, conlleva a la aparición de crecientes problemas ambientales.

4.3.1. Elevada tasa de generación

El rápido crecimiento de los RAEE es un tema de preocupación. Se calcula que anualmente se generan un estimado de 40.000.000 toneladas en todo el mundo siendo más del 90% enviado a vertederos, incinerados o valorizados sin ningún tratamiento previo [42] [43]. Se espera que este volumen de generación crezca a un ritmo de al menos 3-5% anual acumulativo [44]. Esto es tres veces más elevado que el promedio de los demás residuos sólidos urbanos [45].

Esta alta tasa se traduce en varios problemas ambientales más: por un lado en saturación de rellenos sanitarios. Los RAEE enviados a rellenos sanitarios saturan, al mismo tiempo contaminan los sistemas de disposición final, por lo que son necesarios nuevos terrenos para rellenos sanitarios o basurales,

incrementando la contaminación en aire, agua y suelo.

Por otro lado la elevada tasa de generación implica un consumo insostenible de recursos naturales. El acelerado remplazo de los equipos genera un significativo aumento de la extracción de recursos vírgenes. La producción de AEE se incrementa mundialmente alimentada por creciente consumismo, la constante innovación tecnológica y una expansión del mercado. Desde la revolución industrial, se ha incrementado el consumo de productos manufacturados, especialmente en los países centrales. Se estima que un trillón de toneladas de recursos naturales son procesados anualmente [46].

El incremento del crecimiento económico es la principal causa del aumento de la producción de basura. Un mayor crecimiento implica mayor producción, que a su vez necesita más consumo y éste aumenta la generación de basura [47]. Una regla general que se debe recordar es que por cada tonelada de residuos generada, también se ha generado 5 toneladas de residuos en el proceso de fabricación y 20 toneladas de residuos de la extracción de recursos [48].

El consumo desmedido de recursos vírgenes y la elevada generación de basura implica una pérdida peligrosa de energía y materia que ocurre en un ciclo abierto de materiales como el actual.

4.3.2. Sustancias peligrosas

Debido al contenido de sustancias potencialmente peligrosas, los RAEE pueden dar origen a importantes problemas ambientales si no son tratados adecuadamente.

La dimensión del impacto ambiental que puede derivarse de la presencia de estas sustancias potencialmente peligrosas depende fundamentalmente de su toxicidad en particular, y de las cantidades que pueden ser liberadas al medio como consecuencia de una mala gestión o tratamiento una vez finalizada la vida útil de los aparatos [49].

En este sentido la UE dictó la Directiva RoHS, donde se restringen ciertas sustancias peligrosas en los AEE.

Tabla 4-2. Resumen de los componentes peligrosos en los de RAEE según la Directiva 2002/96/CE.

Componente (Anexo II Directiva 2002/96/CE)	Posible contenido peligroso	Requerimiento (Anexo II Directiva 2002/96/CE)	
		Eliminación	Tratamiento
Condensadores con PCB	PCB	X	
Componentes con mercurio	Hg	X	
Baterías	Pb, Cd, Hg	X	
Tarjetas de circuitos impresos	BFR, Be	X	O
Plásticos con BFR	BFR, Be	X	
Tubos de rayos catódicos	Pb, F	X	X
CFC, HCFC, HFC, Hcs	ODS	X	X
Lámparas de descarga de gas	Hg	X	X
Pantallas LCD	Hg, cristales líquidos	X	O
Cables eléctricos externos	BFR, Be	X	
Componentes con RCF	RCF	X	
Componentes con sustancias radioactivas	Núcleos radioactivos	X	
Condensadores electrolíticos (L/D > 25mm)	"Sustancias de preocupación"	X	

X: Eliminación.

ODS: Sustancias que agotan el ozono.

O: Evaluación en proceso de la Comisión Europea.

RCF: Fibras refractarias de cerámica.

Fuente: Ogilvie (2004) [50].

4.3.3. Exportación

Típicamente el problema de los RAEE parece ser una cuestión de los países con acceso masivo a las tecnologías informáticas o de comunicación, sin embargo la exportación de estos residuos los ha convertido en un problema global.

Los RAEE, especialmente los residuos TIC, son exportados a diario por vía marítima desde países industrializados hacia países en desarrollo, la mayoría de las veces violando el Convenio de Basilea.

Destinos comprobados de la exportación de chatarra electrónica son China, Pakistán, India Tailandia, Malasia, Corea del Sur, Vietnam, Hong Kong, Singapur, Ghana, Nigeria, México y Brasil. Mientras que otros muchos destinos son sospechados, entre ellos Argentina [51] [52].

Esto sucede porque es más barato exportar los residuos electrónicos que poseer las tecnologías apropiadas para tratarlos. Los residuos llegan a países asiáticos y africanos, porque allí existe mano de obra barata con regulaciones y controles ambientales pobres.

Se estima que cerca del 80% de los RAEE generados en Estados Unidos son exportados a China, Pakistán e India para ser reciclados con rudimentarias técnicas, en malas condiciones ambientales y de trabajo y sin ninguna precaución por la salud de los trabajadores. Para Estados Unidos esta práctica es legal debido a que el país no ratificó el Convenio de Basilea [53].

Los desechos electrónicos enviados a países en vías de desarrollo generan graves problemas ambientales y sanitarios debido principalmente a las prácticas informales, peligrosas e incompletas de los procesos de desmantelamiento y reciclado. En estas prácticas trabajan mayoritariamente niños y mujeres, realizando una separación, con herramientas simples -casi siempre con sus manos desnudas y sin ninguna otra protección- de los materiales valorizables. El resto de las partes que no pueden ser vendidas son descartadas en basurales, ríos o incinerados.

Más información sobre la exportación de RAEE a países en desarrollo se puede hallar en informes preparados por la asociación BAN⁷ y Greenpeace, entre otros.

Ver apartado 5.2.1. tratamientos [Peligrosos].

⁷ BAN [www.ban.org].

5. Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

Como se mencionó anteriormente, la dimensión del impacto ambiental que puede generarse debido a los RAEE depende principalmente de la gestión o tratamiento que éstos reciban. Se puede distinguir entre los distintos métodos que cumplen los estándares ambientales y de salud ocupacional, y aquellos que, usados con frecuencia en los países donde no existen normas ambientales estrictas, implican tecnologías peligrosas de gran riesgo para la salud y el ambiente.

En este apartado se desarrollarán las bases y condiciones marco de la gestión y el tratamiento de los RAEE, los modelos de gestión de la UE y Suiza, y los distintos tratamientos peligrosos y adecuados. Algunos aspectos son señalados pero no desarrollados en profundidad.

5.1. Condiciones marco

5.1.1. Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea sobre el Control de Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación, generalmente conocido como el Convenio de Basilea (CdB) es un tratado ambiental internacional diseñado para reducir los movimientos de residuos peligrosos entre las naciones, y en concreto para evitar la transferencia de residuos peligrosos desde países desarrollados a países en vías de desarrollo. El Convenio reconoce a los RAEE como residuos peligrosos y por lo tanto están sujetos a sus disposiciones [54].

El CdB prohíbe toda exportación de residuos peligrosos entre países firmantes del mismo y estipula obligaciones a las partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos.

Fue adoptado el 22 de marzo de 1989, y entró en vigor el 5 de mayo de 1992. De los 172 miembros que participaron en la convención, sólo Afganistán, Haití y Estados Unidos lo han firmado, pero aún no han ratificado.

El Convenio reconoce que la forma más efectiva de proteger la salud humana y el ambiente de daños producidos por los desechos es la máxima reducción de su generación en cantidad y/o en peligrosidad. Los principios básicos del mismo son:

- El tránsito transfronterizo de desechos peligrosos debe ser reducido al mínimo consistente con su manejo ambientalmente apropiado;
- Los desechos peligrosos deben ser tratados y dispuestos lo más cerca posible de la fuente de su generación;

- Los desechos peligrosos deben ser reducidos y minimizados en su fuente.

Para lograr estos principios, la Convención pretende a través de su Secretaría controlar los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, monitorear y prevenir el tráfico ilícito, proveer asistencia en el manejo ambientalmente adecuado de los desechos, promover la cooperación entre las Partes y desarrollar Guías Técnicas para el manejo de los desechos peligrosos.

Residuos Peligrosos

Los desechos que se clasifican como Residuos Peligrosos y entran en el ámbito de aplicación del CdB son todos aquellos que pertenecen a las categorías enumeradas en el Anexo I de la Convención y/o tienen alguna de las características de peligrosidad que figuran en el Anexo III.

La otra manera de que un residuo quede bajo el ámbito de la Convención es si es definido o considerado peligroso por la legislación interna del país de exportación, de importación o de tránsito.

No se consideran los residuos radiactivos que están regulados por otros sistemas internacionales de control, ni los desechos de la operación normal de los buques.

Menciones a los RAEE en el Convenio de Basilea

En relación con los RAEE hay tres menciones en las listas de desechos en el CdB, dos en la lista A (Anexo VIII) con caracterización como peligrosos y una en la lista B (Anexo IX) con caracterización como no peligrosos.

A1180: Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos⁸ 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 condensadores 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)⁹.

A2010: Residuos de vidrio de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados.

B1110: Montajes eléctricos y electrónicos:

- Montajes electrónicos que consistan sólo en metales o aleaciones.
- Desechos o chatarra de montajes eléctricos o electrónicos¹⁰ (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

⁸ En esta entrada no se incluyen restos de montajes de generación de energía eléctrica.

⁹ El nivel de concentración de los bifenilos policlorados de 50 mg/kg o más.

¹⁰ Este apartado no incluye la chatarra resultante de la generación de energía eléctrica.

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 una reutilización directa¹¹, y no al reciclado o a la eliminación final¹².

Para más información consultar la página web del Convenio de Basilea¹³.

5.1.2. Responsabilidad extendida del productor

El concepto Responsabilidad Extendida del Productor (REP) fue oficialmente introducido por primera vez en un informe para el Ministerio de Ambiente de Suecia en 1990. El nombre de dicho informe fue "Modelos para la responsabilidad extendida del productor" [55]. Luego el término fue revisado y adaptado.

Lindhqvist lo define así:

"Se trata de un principio político para promover mejoras ambientales para ciclos de vida completos de los sistemas de los productos al extender las responsabilidades de los fabricantes del producto a varias fases del ciclo total de su vida útil, y especialmente a su recuperación, reciclaje y disposición final. Un principio político es la base para la combinación de instrumentos normativos a ser implementados en cada caso en particular. La responsabilidad extendida del productor (REP) es implementada a través de instrumentos políticos administrativos económicos e informativos." (Lindhqvist, 2000) [56].

Esta definición se centra en tres principios: prevención de la contaminación, análisis del ciclo de vida y "el que contamina paga".

Según la OCDE el principio REP es un enfoque de política ambiental:

"El principio por el cual los fabricantes e importadores de productos deben tener un grado importante de responsabilidad por los impactos ambientales de sus productos en todo el ciclo vital del producto, incluidos los efectos de la selección de materiales, el proceso de producción y de la utilización y la eliminación de los productos al final del ciclo de vida." (OCDE, 2001) [57].

En relación con los RAEE, el concepto REP se aplica en países de la OCDE, donde se han desarrollado políticas que afectan el uso y disposición final de los AEE, obligando a las empresas a ser más responsables. De la misma forma, se ha requerido en algunos países que las empresas también se hagan responsables por la recuperación y disposición de las empaques y contenedores de sus productos, lo que ha fomentado que los productores hagan esfuerzos por buscar innovaciones y reciclabilidad en sus empaques [58].

¹¹ Pueden considerarse como reutilización la reparación, la reconstrucción o el perfeccionamiento, pero no un nuevo montaje importante.

¹² En algunos países estos materiales destinados a la reutilización directa no se consideran desechos.

¹³ Convenio de Basilea [www.basel.int].

Las políticas gubernamentales sobre REP convierten al ambiente en un prioridad frente a las distintas fases del ciclo de vida de los productos y servicios, obligando a las empresas a pensar en lo que ocurre fuera de las instalaciones. Esto le demanda al producto un exhaustivo análisis de las actividades de la cadena productiva y desarrollar acciones correctivas para mitigar los impactos [59].

Objetivos

Hay dos tipos de objetivos en un programa REP:

- a) Mejora del diseño de los productos y sus sistemas;
- b) Mayor utilización de productos y materiales de calidad a través de la recolección, tratamiento y reutilización o reciclaje (de manera ambienta y socialmente conveniente) [60].

Tipos de productos

Los productos que caen bajo un programa REP se pueden clasificar en cuatro grupos.

Tabla 5-1. Tipos de productos bajo REP.

		Fabricante del producto	
		Identificable	No identificable
Lanzado al mercado (1)	Después	A	B
	Antes	C	D

(1) En relación a la implementación de un sistema REP.

Fuente: Manomaivibool (2007) [61].

La tabla se organiza en base a dos criterios: la posibilidad de identificar a su productor y el momento en que el producto fue lanzado al mercado. Los productos nuevos son los de los grupos A y B. Los productos históricos son los de los grupos C y D. Los productos huérfanos (aquellos que no tienen un fabricante identificable y por tal motivo son free-riders) son los del los grupos B y D.

La posibilidad de identificar al productor es importante cuando su responsabilidad es requerida en un programa REP. El segundo criterio (la fecha de entrada en vigencia específica en un programa REP) permite distinguir entre los productos nuevos e históricos.

Los productos del grupo A son el blanco principal y más sencillo de un programa REP ya que su fabricante es identificable y el producto todavía no ha sido colocado en el mercado. Por lo tanto es posible generar mecanismos que incentiven al productor a rediseñarlos, y de esta manera efectivizar los dos objetivos de un programa REP impulsando el ED.

Los productos del grupo B también son blanco de un programa REP, pero de más difícil aplicación. A pesar de ser productos nuevos, el hecho de que el responsable no es identificable imposibilita apuntar a los objetivos REP. Por lo que la prioridad frente a este grupo de productos es reducirlos o si es posible eliminarlos. Lo ideal sería que todos los productos nuevos fueran del grupo A. Esto podría lograrse, por ejemplo, requiriendo una garantía financiera del producto cuando éste es lanzado al mercado, tal como requiere la Directiva RAEE en al UE. El problema es más

grande en países en donde existe un canal sistemático de venta de productos sin marca, llamados clones.

Los productos de los grupos C y D (los productos históricos) son inevitables para cualquier programa REP. En este caso únicamente el segundo tipo de objetivos para REP es pertinente. Como éstos productos no pueden ser rediseñados, un sistema para productos históricos no puede ser rentable con estos equipos, por lo que sólo es posible evaluar una rentabilidad desde este punto en adelante.

Hay que tener en cuenta que las dimensiones de productos del grupo D (huérfanos) pueden ser considerables. Además muchos de sus fabricantes han desaparecido del mercado antes de establecer un mecanismo de financiación. Otro punto relevante es encontrar la manera de distribuir los costos del manejo de los productos históricos entre los actores existentes. Una buena opción es distribuir los costos según la actual participación en el mercado. De esta manera los costos son distribuidos entre los productores identificables que actualmente venden productos de función similar.

En resumen, un programa efectivo de RAEE debe:

- Distinguir entre productos nuevos e históricos.
- Prevenir la aparición de nuevos productos huérfanos y de free-riders en general.
- Brindar incentivos para promover el desarrollo de nuevos productos.
- Asegurar la alta utilización de productos y materiales de calidad a través de la recolección, tratamiento, y reutilización y reciclaje de todos los productos.
- Contar con método lo suficientemente bueno para distribuir los costos relacionados con los productos históricos [62].

Tipos de responsabilidades

Las dimensiones de las responsabilidades de los fabricantes varían según los distintos programas REP. Por un lado en cuanto al tipo de responsabilidad y por otro en cuanto a las actividades a emprender.

En un programa REP se desarrollan la responsabilidad legal, la responsabilidad económica, la responsabilidad física y la responsabilidad de información [63]:

- Responsabilidad legal: refiere a la responsabilidad por daños ambientales comprobados causados por el producto. El alcance de la responsabilidad legal lo determina la legislación y puede incluir las diferentes etapas del ciclo de vida del producto, inclusive su uso y disposición final;
- Responsabilidad económica: el productor asume los costos totales o parciales de la recolección, el reciclaje o la disposición final de los productos que fabrica. Estos costos podrían ser pagados directamente o a través de una tarifa especial;
- Responsabilidad física: engloba los sistemas que involucran al productor en la gestión física de los productos

o sus respectivos efectos;

- Responsabilidad de información: responsabilidad extendida para obligar a los productores a difundir las características ambientales de sus productos.

En teoría, cuanto más responsabilidad asume un producto, más fuertes son los mecanismos de REP. Pero, en el diseño de un programa no es necesario que un productor sea responsable de todos los aspectos y que sea involucrado a todas las actividades para lograr los objetivos.

La tabla 5-2 identifica los elementos de responsabilidad con respecto a la gestión del final de ciclo de vida.

Tabla 5-2. Tipos de responsabilidades según las actividades.

	Actividad	Recolección	Recuperación	Monitoreo y control
Tipo de responsabilidad	Gestión física	Elemento 1	Elemento 4	Elemento 7
	Mecanismos financieros	Elemento 2	Elemento 5	
	Gestión de información	Elemento 3	Elemento 6	

Fuente: Tojo (2004) [64].

En muchos programas REP los distribuidores (debido a sus redes amplias y la conveniencia para el consumidor) se ven obligados a recibir los productos obsoletos de los consumidores (Elemento 1) y a divulgar la información necesaria para generar conciencia en las personas (Elemento 3); en otros casos además responden por los costos de recolección (Elemento 2). En muchas situaciones, diferenciar la responsabilidad física de la financiera para la recolección es una manera efectiva de lograr tasas de recolección.

Las actividades de monitoreo y control son otras de las ocupaciones donde la separación de responsabilidades es preferible. La auto-regulación no provee suficiente credibilidad al sistema. Para este elemento, en general, entidades colectivas como Organizaciones Responsables de Productores (ORP) y asociaciones de la industria juegan un papel importante.

5.1.3. Responsabilidad individual del productor

La Responsabilidad Individual del Productor (RIP) existe cuando un productor individual es responsable por la gestión ambientalmente correcta solamente de sus propios productos. La RIP es favorable, al menos para productos nuevos, porque la responsabilidad de cada productor sería proporcional a las características de los productores y sus sistemas.

La RIP otorga beneficios financieros a aquellos productores que inviertan en la reducción de sustancias peligrosas y realicen diseños de sus productos que permitan su fácil reutilización o reciclado. En un sistema de estas características el productor debe esforzarse para que el producto al final de la vida útil sea distinguible y diferenciado de aquel que su competidor ha puesto en el mercado sin esfuerzo por modificar su diseño. Esta herramienta apoya a los mecanismos del mercado para promover la competencia dentro del

sector y generar adelantos en el diseño de productos de menor impacto ambiental [65].

Desfavorablemente, se estima que la implementación de RIP es muy dificultosa, si no imposible, a causa de consideraciones prácticas (la duplicación de sistemas, mayores gastos de operación o la necesidad de un sistema adicional para productos históricos y huérfanos, etc) [66].

Sin embargo, distintas empresas están apostando a mecanismos RIP, donde la diferenciación de marcas satisface sus necesidades e intereses.

5.2. Prácticas de gestión

Muchos países de la OCDE y ratificantes del CdB han implementado o están en proceso de implementar regulaciones, y modelos de gestión integral. Además han desarrollado tecnologías y procesos que reducen los riesgos del aprovechamiento de RAEE [67].

La gestión de los RAEE representa un problema mayor para los países en desarrollo ya que ellos, a diferencia de países centrales, carecen de la inversión y estructura desarrollada o amplia. Países en vías de desarrollo poseen grandes cantidades de RAEE propias, pero prácticamente en ninguno de ellos existe la estructura necesaria para hacerse cargo de sus residuos electrónicos. Además, como se mencionó anteriormente, algunos países, como India, China y Pakistán, suelen importar productos desechados por países desarrollados.

Las experiencias de gestión en distintos países han demostrado que más allá de que algunas fracciones de los RAEE se pueden gestionar de manera lucrativa, por ejemplo los equipos TIC, son necesarios fondos alternativos para su financiación. La gestión no es auto sostenible sin ellos, razón por la cual se hace necesario encontrar alternativas de subvención para cubrir ciertas partes de la cadena de gestión, ya que no es posible financiar la totalidad del sistema únicamente a través de la venta de los materiales recuperados [68].

A continuación se ejemplificarán dos modelos de gestión, el desarrollado por la Unión Europea y el puesto en marcha en Suiza.

5.2.1. Unión Europea

La UE basa su modelo de gestión en un sistema REP. La gestión integral está regulada por la Directiva 2002/96/CE que, junto con la Directiva RoHS 2002/95/CE, se convirtieron en derecho europeo en febrero de 2003, estableciendo la normas de recogida, reciclado y valorización de todos los tipos de productos eléctricos y electrónicos.

La Directiva impulsa a reducir al mínimo la eliminación de RAEE con los residuos urbanos no seleccionados y establecer una recogida selectiva de los mismos [69]. El sistema es sostenido financieramente por los fabricantes, quienes son responsables de los AEE una vez que ha terminado su vida útil. Los usuarios devuelven sus aparatos sin costo alguno a los distribuidores o entidades locales que comercialicen AEE,

quienes los almacenan temporalmente para que posteriormente los fabricantes se hagan cargo de ellos o los entreguen a gestores autorizados.

La Directiva impone la responsabilidad de la eliminación de los RAEE a los fabricantes de dichos equipos. Los fabricantes deben financiar la recogida, tratamiento, valorización y eliminación no contaminante de los RAEE procedentes de hogares particulares. Estos costos no pueden ser mostrados de manera separada a los consumidores en el momento de la venta.

Estas empresas deben establecer una estructura para la recogida equipos de forma selectiva. Las estructuras pueden ser sistemas de recolección individual o colectiva. Luego las empresas están obligadas a tratar los residuos recogidos de una manera ambientalmente correcta, ya sea mediante la eliminación o reutilización y reacondicionamiento.

Para cada producto comercializado el fabricante es responsable de la financiación de su gestión. Al comercializar un producto, debe dar garantías sobre la financiación de la gestión de sus residuos.

Así mismo, para cada nuevo tipo de AEE los fabricantes deben proporcionar, transcurrido un año desde su comercialización, datos sobre su reutilización y tratamiento. Estos datos incluyen los componentes y materiales presentes, así como el lugar en que se encuentran las sustancias y preparados peligrosos. Cada aparato comercializado debe además tener el símbolo de RAEE (contenedor de basura tachado). Estos mismos datos deben comunicarse a todos los centros de reutilización, tratamiento y reciclado.

Los establecimientos que realicen operaciones de tratamiento deben estar avalados y certificados por autoridades competentes. El tratamiento puede realizarse fuera del Estado miembro o fuera de la UE, siempre que se cumplan las disposiciones del Reglamento del Consejo relativo a la vigilancia y al control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la UE. El tratamiento fuera de la UE debe demostrar que es realizado en condiciones equivalentes a los requisitos impuestos por la Directiva.

Los fabricantes deben declarar el peso de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a la entrada y a la salida de las instalaciones de tratamiento y de valorización o reciclado. Dependiendo de las distintas clases de aparatos los porcentajes de valorización o reutilización en peso medio por equipo varían. Por ejemplo: a más tardar, el 31 de diciembre de 2006 el porcentaje de valorización en peso medio por aparato debió ser para los equipos TIC de 75% y el porcentaje de reutilización y reciclado de componentes materiales de un 65%.

Los usuarios de AEE de hogares particulares deberán recibir la información necesaria sobre la obligación de no mezclar este tipo de residuos con los residuos urbanos no seleccionados y de cumplir las disposiciones de la recogida selectiva, los sistemas de devolución y recogida de que disponen, sobre cómo pueden contribuir a la valorización de los residuos, sobre el efecto de dichos residuos en el medio ambiente y la salud y sobre lo que significa el símbolo que deberá figurar en el envase de esos aparatos (el contenedor de basura tachado).

Los Estados miembros de la UE deben fomentar un diseño y una producción AEE que tenga en cuenta y facilite su desarmado y valorización, y en particular la reutilización y el reciclado de sus residuos. Además

deben garantizar que todos los residuos se transporten a instalaciones de tratamiento autorizadas. También deben elaborar un registro de productores y recabar información sobre cantidades y categorías de aparatos eléctricos y electrónicos comercializados, recogidos, reciclados y valorizados en su territorio.

5.2.2. Suiza

El manejo de los RAEE en Suiza también se basa en un modelo REP y está organizado fundamentalmente con carácter voluntario y consensuado. Es regulado por la ordenanza ORDEE (Ordinance on the Return, the Taking Back and the Disposal of Electrical and Electronic Equipment) [70].

Dicho modelo fue construido en las últimas dos décadas sobre la base de iniciativas privadas y voluntarias de la industria. El sistema es administrado por productores responsables (fabricantes e importadores) y organizado en cuatro Organizaciones Responsables de Productores¹⁴ que manejan las categorías específicas de los desechos electrónicos de sus miembros voluntarios.

La ORDEE abarca los siguientes aparatos eléctricos y electrónicos:

- Electrónica de consumo y entretenimiento.
- Equipos de oficina, informática y telecomunicaciones.
- Equipos de refrigeración y electrodomésticos.
- Herramientas eléctricas y electrónicas (excepto las herramientas industriales fijas de gran escala).
- Juguetes y aparatos para de deportes y ocio.
- Accesorios de iluminación y lámparas (sin lámparas incandescentes).

Los fabricantes e importadores poseen la responsabilidad física y económica sobre sus productos, sin embargo las delegan a las ORP (SWICO¹⁵ y SENS¹⁶ son dos de ellas). Las mismas son las que aseguran el funcionamiento adecuado del manejo pos consumo de los RAEE. Ellas se ocupan de todas las responsabilidades operacionales como financiamiento, recolección, transporte y sistemas de control.

Los vendedores minoristas tienen la responsabilidad de información y parte de la responsabilidad física de los productos. Éstos están obligados a recibir aparatos de las categorías que ellos venden, sin importar si el producto fue vendido por ellos ni tampoco el momento de venta. Ellos tienen la oportunidad de reutilizar o vender estos aparatos como equipos de segunda mano.

Es responsabilidad del consumidor devolver los RAEE a los minoristas o a los puntos designados de recolección. No se les permiten disponerlos con los RSU.

¹⁴ En inglés Producer Responsibility Organisations (PRO).

¹⁵ SWICO se ocupa de los residuos TIC y de la electrónica de consumo.

¹⁶ SENS se ocupa de los principalmente de los equipos de refrigeración y electrodomésticos.

A través de la adquisición de nuevos productos, el consumidor también tiene parte de la responsabilidad financiera. Las operaciones de reciclaje están financiadas por la aplicación de cánones a cada equipo nuevo que los consumidores compran. Estos cánones son conocidos como Tasa Anticipada de Reciclaje (TAR)¹⁷, en la cual los consumidores y los contribuyentes son responsables en parte del reciclado de RAEE, debiendo pagar un impuesto que cubre el reciclaje de los aparatos.

La cuantía de esta tasa depende del costo para el tratamiento pos consumo del RAEE correspondiente.. Generalmente el dinero que es pagado en los puntos de venta es transferido a un fondo que financia los diferentes procesos del tratamiento. Según los costos y los ingresos (venta de materiales reciclados) generados en los tratamientos la TAR puede ser ajustada. Por lo tanto para los productores e importadores de los aparatos eléctricos y electrónicos no resulta un costo adicional el tratamiento adecuado de los RAEE.

Luego de que los RAEE han sido recolectados por los minoristas, el flujo de materiales continúa hacia sus respectivos tratamientos, refinamiento y eliminación.

Por su parte el Estado no tiene mayor participación en el sistema. Más allá de supervisar y dictar las directivas básicas no intervine en ningún momento de manera directa. La ORDEE ni siquiera establece metas o sanciones, a diferencia de la Directiva europea que tienen objetivos específicos para la recolección, reciclado y las sanciones por incumplimiento.

5.3. Tratamientos

La gran cantidad de RAEE generado y su consecuente gestión han creado toda una nueva línea industrial dedicada a la recuperación de materiales provenientes de los AEE desechados.

Los tratamientos que reciben los RAEE puede ser divididos en dos categorías: los de manejo inadecuado o peligrosos, que facilitan mucho la emisión de los contaminantes contenidos en los aparatos, y los ambientalmente deseados o adecuados, que impiden emisiones de sustancias tóxicas en la medida de lo posible.

5.3.1. Peligrosos

Las prácticas inadecuadas del manejo de los RAEE consisten en tratamientos o maneras de disposición final que provocan la liberación al ambiente de compuestos presentes en los equipos. Dichas prácticas incluyen incineraciones incontroladas, disposición en rellenos sanitarios o basurales, y reciclaje informal.

En la jerarquía de los métodos de manejo de residuos, la disposición en rellenos sanitarios se considera ambientalmente lo más perjudicial, mientras que el reciclaje informal y la incineración generan peligrosas emisiones y conducen a la pérdida de materiales que podrían haber sido recuperados.

Los impactos significativos de estas prácticas inadecuadas podrían evitarse, formalizándose las actividades de reciclaje y prohibiéndose la incineraciones y disposición final de RAEE en rellenos sanitarios como ya lo han hecho

¹⁷ En inglés: *Advanced Recycling Fee (ARF)*.

varios países.

Reciclado informal

El reciclaje informal de los RAEE recupera una pequeña porción de materiales, pero lo hace de manera ineficiente, contaminante, insalubre y económicamente inviable. Normalmente estos gestores informales trabajan sin medidas para impedir daños de salud o la liberación de las sustancias tóxicas.

Estas prácticas se dan sobre todo en países en vía de desarrollo, donde con simples técnicas de reciclado se logra recuperar una pequeña porción de los materiales valorizables como cobre, aluminio, acero, chips y conectores que contienen oro, y algunos plásticos.

Los cables son quemados para recuperar el cobre, los TRC se rompen y el acoplado de cobre se vende para su recuperación; las placas de circuitos impresos son desoldadas para ser desmanteladas y luego calentadas para remover los chips. Una vez removidos los chips, las placas se queman a cielo abierto; los chips sacados son arreglados para que queden como nuevos y así puedan ser utilizados en la refabricación de nuevas computadoras.

Al material sospechoso de contener oro se lo funde, usando madera y carbón como combustible, aumentando el fuego manualmente con abanicos. Luego de fundirse se forma una bola de metal que es llevada a un baño ácido, al cual luego se agrega ácido clorhídrico y ácido nítrico para que separen el cobre y el oro.

A los plásticos se los tritura en pequeñas partes y se los divide por colores para que pueda ser posible su recuperación [71].

Más información sobre estas prácticas informales se puede hallar en informes preparados por la asociación BAN y Greenpeace, entre otros.

Incineración

Debido a la variedad de sustancias presentes en los RAEE la incineración representa un riesgo importante de generación y dispersión de contaminantes y sustancias tóxicas. Los gases liberados y las cenizas producidas durante la quema de RAEE son a menudo tóxicos. Especialmente cuando los desechos electrónicos son incinerados sin tratamiento previo o los hornos no poseen sistemas de purificación de gases de combustión.

Diversos estudios demostraron que el cobre, presente en las tarjetas de circuitos impresos y cables, actúa como un catalizador en la formación de dioxinas cuando se incineran materiales ignífugos como los PBB y PBDE presentes en los RAEE. Dichos retardantes de llamas cuando están expuestos a bajas temperaturas (600-800 °C) puede conducir a la generación de dioxinas y furanos extremadamente tóxicos. Del mismo modo compuestos con el PVC, presente en las carcasas de los aparatos, cuando son incinerados también inducen la formación de dioxinas y se convierten en un compuesto altamente corrosivo [72].

En incineraciones a cielo abierto, dado que las temperaturas alcanzadas son relativamente bajas, la liberación de contaminantes suele ser mucho mayor a las producidas durante un proceso de incineración

controlada. A menudo estas quemaduras se producen en baja concentración de oxígeno, fomentando la formación de monóxido de carbono [73].

La inhalación de las emisiones producidas en quemaduras a cielo abierto puede desencadenar ataques de asma, infecciones respiratorias, y causar otros problemas tales como tos, sibilancia, dolor de pecho e irritación de ojos; mientras que una exposición crónica puede dar lugar a enfermedades como enfisemas y cáncer. Por su parte el residuo de partículas en forma de cenizas es propenso a volar y también puede ser peligroso si se inhala [74].

Disposición en rellenos

La disposición final en rellenos sanitarios (o peor aun, en basureros a cielo abierto de los RAEE), mezclados con residuos domiciliarios, es uno de los métodos más utilizados para la eliminación. Esto acarrea un elevado costo económico y ambiental.

Las condiciones en rellenos pueden generar, con el paso del tiempo, que los metales presentes en los RAEE se filtren al suelo y/o se liberen a la atmósfera.

El lixiviado de rellenos sanitarios a menudo contiene metales pesados y otras sustancias tóxicas que pueden contaminar el suelo y los recursos hídricos por fugas en los sistemas de recolección o membranas.

Metales como mercurio, cadmio y plomo pasan a ser parte de lixiviados tóxicos. El mercurio presente en baterías, lámparas, disyuntores y otros dispositivos electrónicos se filtra de equipos triturados. El plomo presente en el vidrio de TRC de televisores y monitores pasa a ser parte del lixiviado cuando los tubos son molidos. Los plásticos con PBB y PBDE o aquellos que contienen cadmio al ser colocados en rellenos pueden liberar estos compuestos pasando a formar parte de los lixiviados.

La vaporización o las quemaduras incontroladas producidas en los rellenos provocan que compuestos volátiles como el mercurio, dimetileno de mercurio o metales pesados puedan ser liberados a la atmósfera [75].

5.3.2. Adecuados

El manejo adecuado de los RAEE incluye toda una cadena de procesos y tratamientos que debidamente cumplen con ciertas normas y son monitoreados regularmente.

Las dos grandes alternativas de tratamientos son:

- a) Desensamblaje y reutilización;
- b) Fragmentación y fusión/incineración para recuperación de materiales y energía.

La estrategia jerarquizada para la gestión integral de residuos es totalmente aplicable a los RAEE. En primer término es prioritario prevenir o reducir su generación, luego la reutilización de equipos y componentes, seguido del reciclado de materiales, la recuperación de energía y finalmente la disposición final.

Por lo que la alternativa de reutilización es prioritaria pero la misma depende del nivel de desmontaje necesario y de las necesidades y presiones del mercado [76].

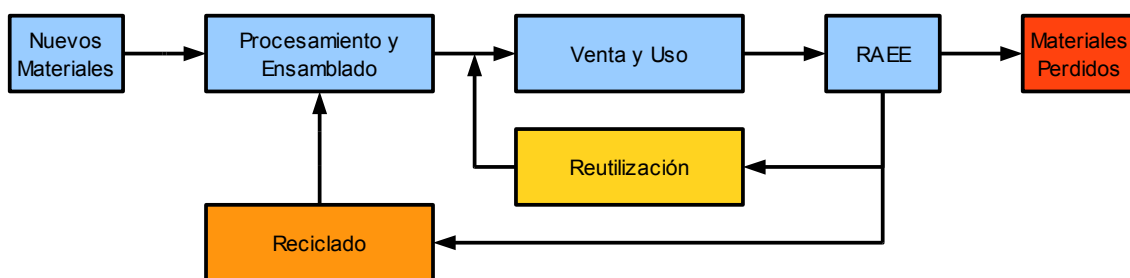
Termodinámicamente el problema de los RAEE, y de cualquier otro residuo, radica en que al comienzo de la cadena productiva el material posee alta energía pero gradualmente pierde esa energía al mismo tiempo que orden, hasta llegar al estado final de desecho.

De este modo, como consecuencia directa de la ley de conservación de la masa, a largo plazo sólo hay dos posibles destinos para los RAEE: la pérdida de materiales por dispersión y disipación (ciclo abierto), o la conservación de materia por reutilización/reciclado (ciclo cerrado) [77].

La primera ley de la termodinámica sostiene que ninguna energía y/o materia pueden ser creadas o destruidas, sólo transformadas; lo que nos refuerza la idea de circuito cerrado para transformar los materiales desechados en productos útiles. Sin embargo la segunda ley nos dice que en un sistema cerrado la entropía (desorden) solo puede aumentar, y que para poder realizar la transformación de esos materiales se necesita una energía adicional. Cuanto mayor sea el desorden del sistema, mayor será la energía necesaria para restablecer ese orden.

Un ciclo abierto implica la pérdida innecesaria y peligrosa de materiales y energía; mientras que circuitos de reutilización y reciclado permiten una reducción significativa tanto del consumo de energía y recursos naturales como de residuos generados.

Ilustración 5-1. Circuitos de los materiales.



Si se extiende la vida útil de los equipos o piezas desarrollando pequeños circuitos cerrados basados en la reutilización (reutilización directa, reparado, reacondicionamiento y remanufacturado), la pérdida de materiales y la necesidad de energía adicional son menores, una ventaja sobre el circuito cerrado del reciclaje.

En pequeños circuitos es necesaria menos energía para realizar las transformaciones ya que la mayoría de los componentes o materiales permanecen ensamblados y funcionales. Mientras que en el reciclado, donde el desorden es mayor, es necesaria mayor cantidad de energía para transformar la materia en elementos útiles.

Este menor gasto energético se traduce en un mayor valor agregado a los productos reutilizados. El valor logrado por la extensión de la vida útil de los productos por el recuperado de sus funciones es 9 veces mayor que al logrado por la venta de los materiales recuperados [78].

Sin embargo, a pesar de que la reutilización requiere menos energía adicional, existen grandes barreras en el comportamiento de los consumidores y en la demanda de los fabricantes para generar futuras ventas. Además los AEE tienen una vida útil ya sea por modas, obsolescencia, avances tecnológicos o relación costo beneficio. No es posible perpetuar su funcionamiento, por lo tanto en algún momento se convertirán en RAEE y será necesario

reciclarlos o realizar su disposición final.

La clave de una correcta gestión sustentable está en identificar y desarrollar circuitos cerrados de flujo de materiales, donde los residuos vuelven a la cadena en circuitos de distinta longitud, equilibrando la proporción y oferta de materiales reutilizados/reciclados con la materiales vírgenes [79].

Reutilización

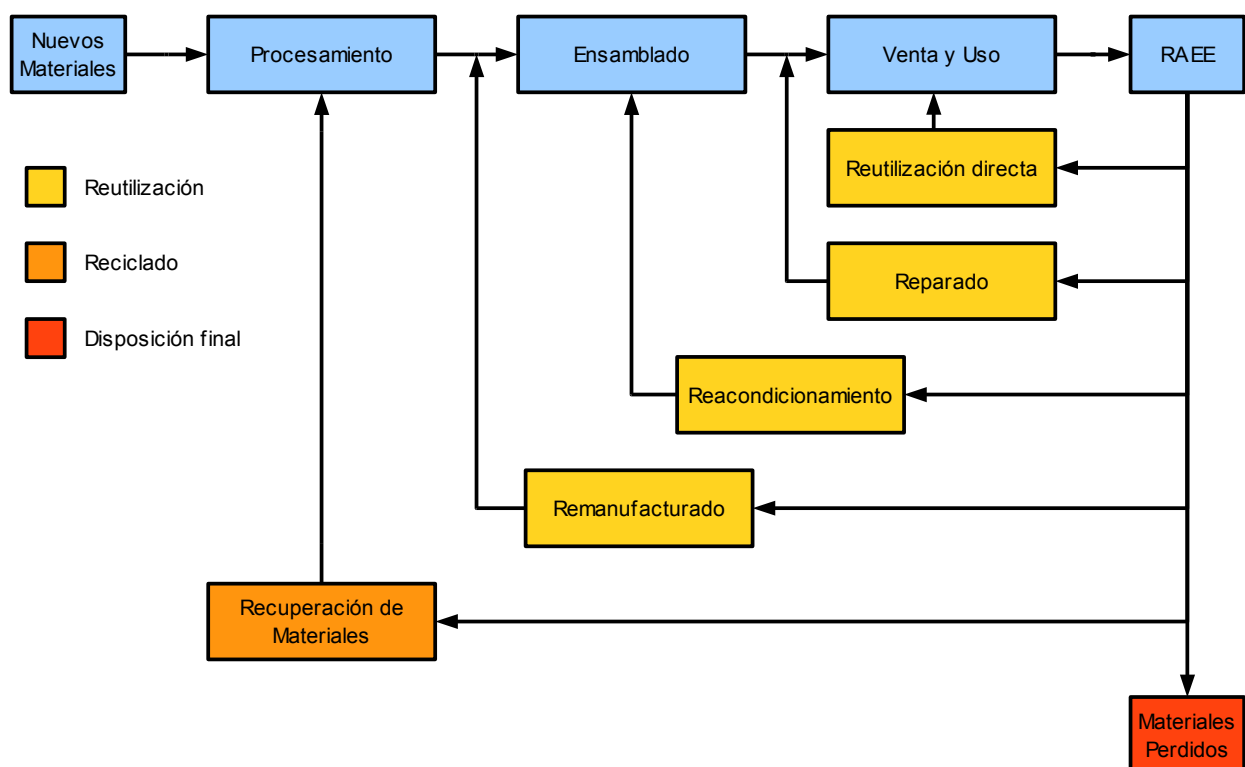
En términos ambientales la reutilización es un pilar fundamental de la gestión de residuos. El reuso, por su sencillez, es una de las alternativas más ecoeficientes para la reducción de la cantidad de residuos generados. Incrementa la vida útil de los AEE y los mantiene afuera del sistema de disposición final por un mayor tiempo.

Además la reutilización posee numerosos beneficios sociales, ya que permite a personas de menores recursos tener acceso a AEE a un costo menor.

Sin embargo la reutilización con beneficios sociales y de cooperación suele ser utilizada como pantalla para enviar los RAEE a países en desarrollo sin las instalaciones apropiadas para administrar estos residuos. La diferencia entre residuos electrónicos y aparatos reutilizables es una zona gris dentro del sistema, ya que en muchos países estas categorías no están claramente definidas [80].

La reutilización puede ser de manera directa o mediante reparación, reacondicionamiento o remanufacturado de los aparatos.

Ilustración 5-1. Circuitos de reutilización.



Fuente: Adaptación propia de King, A. [81].

Reutilización directa: Es la forma más simple de alargar la vida útil de los AEE. Los aparatos son reutilizados por sus propietarios en segundas viviendas o cuando se traspasan entre miembros de la familia, a un amigo o a un tercero. La reutilización directa es una de las posibilidades de extensión de vida útil menos investigada.

Reparado: Es la segunda forma más simple de extender la vida útil de los aparatos, consiste en la reparación de fallas específicas en los equipos. En general la calidad de los equipos reparados es menor a la de aquellos que han sido reacondicionados o remanufacturados.

El reparado depende mucho de la existencia de garantías para los aparatos y en general la garantía no podrá cubrir la totalidad del producto, sino sólo el componente reemplazado, por lo que a veces los costos de reparar un aparato son superiores a las de adquirir uno nuevo.

Reacondicionamiento: Está practica normalmente requiere de la reconstrucción o el reemplazo de algunos componentes originales de los aparatos por otros nuevos. Reutiliza equipos que ya han tenido un primer uso y los regresa a la venta como productos de segunda mano.

Un producto reacondicionado no ofrece las últimas opciones de funcionalidad o la estética del diseño de nuevos productos y suele tener la misma aceptación en el mercado que los productos que han sido reparados. Estos productos a menudo son vendidos a las familias de bajos ingresos.

Un ejemplo de esta práctica es el reacondicionamiento de computadoras. Existe un mercado desarrollado (formal e informal) de equipos computacionales obsoletos que han sido reacondicionados para un segundo uso. En este proceso algunas partes de las computadoras son reemplazadas por otras más modernas, por ejemplo se le agrega memoria, se le instalan procesadores más rápidos o se cambia el disco duro por uno de mayor capacidad. El reacondicionamiento también puede incluir la instalación de una versión más moderna del sistema operativo (upgrade) o la actualización (update) de la existente, y el cambio del hardware periférico, como teclado y mouse [82].

La imagen visual de los aparatos evidencia que el producto no está en su estado original, pero se ha mejorado para poder hacer un uso ampliado de su funcionalidad.

Remanufacturado: Esta práctica consiste en el desmontaje de los AEE y la recuperación a nivel de módulo o nivel de componente. Requiere el desarmado total del producto y la restauración y sustitución de sus componentes no funcionales.

Los componentes o módulos desgastados u obsoletos son reemplazados o reparados, mientras que las piezas sujetas a mayor degradación que afectan al rendimiento o la vida útil esperada del aparato se sustituyen en conjunto.

El remanufacturado es un proceso de reutilización en el cual los aparatos deben satisfacer las expectativa del cliente como si se tratase de un nuevo aparato y dar garantías iguales o equivalentes de nuevos productos [83]. Es una estrategia de reutilización particularmente aplicable en aparatos electromecánicos complejos y productos mecánicos con núcleos. Al finalizarse la recuperación esta tiene un valor añadido en relación a su valor de mercado y su costo original [84] [85].

Un ejemplo de este tipo de proceso es el realizado por la empresa Xerox. La misma, para reducir los impactos ambientales de sus nueva máquinas, creó un programa de base RIP de administración de los productos de círculo cerrado. La empresa se encarga de recolectar sus equipos y reutiliza tres cuartas partes de sus componentes. Para ello se realizan pruebas técnicas a las piezas y si éstas mantienen los criterios de calidad, se reutilizan en nuevos equipos [86].

Reciclado

Reciclar los componentes de los equipos evita la contaminación directa que supone la disposición incorrecta de los residuos. Pero también es una forma de recuperar y optimizar valiosos recursos, reduciendo la extracción de recursos naturales. De esta forma al reducirse la extracción de materiales vírgenes, disminuye la energía consumida en la manufacturación de nuevos equipos y la producción de residuos en los procesos de extracción [87]. En la siguiente tabla se ejemplifica el ahorro de energía.

Tabla 5-1. Energía ahorrada en el reciclado de materiales en comparación con materiales vírgenes.

Material	Energía ahorrada (%)
Aluminio	95
Cobre	85
Hierro y Acero	74
Plomo	65
Zinc	60
Plásticos	>80

Fuente: US EPA [88].

Los RAEE contienen diversas fracciones de materiales recuperables. Además de los tradicionales hierro, cobre, aluminio y algunos plásticos, los residuos electrónicos cuentan con metales preciosos como oro, plata, platino y paladio, -esenciales en aplicaciones eléctricas y electrónicas por su baja resistencia de contacto y bajo grado de corrosión y oxidación- y la presencia de materiales escasos, como indio y galio que empiezan a jugar un papel importante debido a su aplicación en las nuevas tecnologías, por ejemplo, pantallas planas y paneles de energía fotovoltaica [89].

Las cantidades de cada material varían dependiendo de la clase de aparatos. Los materiales más valiosos y de mayor precio en el mercado son los metales preciosos y los materiales escasos que se encuentran en las tarjetas de circuitos impresos, principalmente en las de equipos de oficina, informática, telecomunicaciones y las de electrónica de consumo.

Una dificultad importante que debe solventar el recuperado de materiales de los RAEE es su constitución: presentan una gran cantidad de componentes, heterogéneos y complejos en términos de tamaños, formas y materiales [90]. Esto dificulta su procesado, incrementando los costos del tratamiento lo que reduce el margen posible de ganancias para las empresas del sector.

El reciclaje de varios componentes solo es económicamente viable si se procesan cantidades significativas de material. De acuerdo con el principio de economía de escala solamente unas pocas instalaciones

centralizadas pueden procesar estos elementos [91]. Las tarjetas de circuitos impresos son un ejemplo de ello. Solamente se pueden obtener cantidades suficientes de éstas si se recogen en varios países.

El proceso de reciclado consta de una etapa de descontaminación, otra de desmantelamiento y clasificación, diversos tratamientos especializados y finalmente refinamiento de los materiales presentes en los RAEE. El tipo de elementos estructurales en que se desmontan y clasifican los materiales depende del valor en el mercado y de las opciones de tratamientos para los materiales recuperables, así como también del contenido de elementos potencialmente peligrosos y las posibilidades disponibles de eliminación para los residuos (condiciones que generalmente dependen de las alternativas y posibilidades locales) [92].

Descontaminación: Es el primer paso en el proceso de reciclaje. En esta etapa se produce el desmantelamiento y la extracción de componentes potencialmente peligrosos o contaminados con sustancias peligrosas para evitar que terminen en las fracciones aprovechables de materiales y así facilitar su manejo posterior [93].

Todos los equipos (independientemente de la categoría a la que pertenezcan) deben ser sometidos a este proceso de descontaminación.

Los componentes críticos que deben ser extraídos son: TRC, cañones de electrones con bario, componentes con mercurio, baterías, pilas, condensadores con PCB, acumuladores, tarjetas de circuitos impresos con soldaduras de plomo, plásticos con PBB y PBDE, cables externos, gases de equipos refrigerantes, lámparas de descarga de gas, pantallas de LCD, componentes con RCF, componentes con sustancias radioactivas y condensadores electrolíticos.

Este pre-tratamiento, en general, debe hacerse manualmente, y debe llevarse a cabo particularmente cuando el proceso posterior sea el desmantelamiento mecánico.

Desmantelamiento y clasificación: aquí se realizan los procesos para separar los materiales deseables. Esta separación puede realizarse de manera manual o mecánica [94].

El desensamble mecánico es una operación industrial normalmente realizada a gran escala en la cual se logran obtener por separado los materiales reciclables concentrados. Después del primer paso manual de descontaminación o pre-tratamiento (para algunos equipos seleccionados) los equipos pasan al proceso mecánico de trituración y separación.

La trituración se realiza por la fuerza bruta de un proceso mecánico que por lo general lo hace una trituradora de cadena o una molienda con martillos. Del proceso de destrucción sale una mezcla de diferentes fragmentos de materiales, los cuales posteriormente son separados en diferentes fracciones y corrientes limpias a través de distintos métodos. Esto incluye separación magnética, clasificación por aire, criba, ciclón, turbo-rotor, corriente de Foucault, mampara vibratoria, etc.

Para los cables también existen soluciones mecánicas que separan los plásticos aislantes del cobre y los componentes interiores.

Monitores y televisores de TRC, aparatos con líquidos o aceites y algunos otros AEE no pueden ser

procesados en conjunto con el resto de los aparatos y son manejados a través de otros procesos.

El desensamble mecánico es el método más aplicado para procesar y recuperar los materiales contenidos en los RAEE, sobre todo en los países industrializados, donde es una práctica bien desarrollada y con muchas plantas de tecnología de punta.

Por su parte en los países en vías de desarrollo el desensamble manual es el método más utilizado. Es una alternativa más viable y económica. Es una continuación del pre-tratamiento de descontaminación manual. La separación lograda es mayor, se consume menos energía y se extraen con más eficacia las sustancias potencialmente peligrosas.

Las herramientas para realizar el desmantelamiento incluyen destornilladores, llaves, alicates, algunas mecánicas como taladros y sierras, y otras para efectuar cortes, presión y fractura.

El desensamble manual es el proceso que permite recuperar componentes para ser reutilizados. Para poder reutilizar piezas es esencial que el desensamble se realice a mano, y así identificar los componentes que son aptos para ser recuperados.

Como resultado de las etapas de descontaminación, desmantelamiento y clasificación, ya sea de forma mecánica o manual, las distintas corrientes de materiales obtenidas son: una corriente rica en metales, una fracción de vidrios, una fracción de plásticos, residuos, y componentes potencialmente peligrosos. Todas presentan relativa homogeneidad y están listas para un tratamiento específico [95].

Tratamientos y refinado: En esta etapa las distintas fracciones son tratadas en diferentes procesos que pueden ser térmicos, químicos o una combinación de ambos, y finalmente son refinadas y convertidas nuevamente en materia prima. La mayoría de las fracciones recuperadas necesitan de sucesivos procesos para ser tratadas y converger en un proceso de refinación, para luego ser vendidas como materias primas secundarias o para ser eliminadas en un sitio de disposición final [96].

Las posibilidades de tratamientos y procesos de refinamiento son muchos, por lo que solamente se mencionaran algunos.

En fundiciones la fracción rica en metales (hierro, aluminio, zinc y acero) es recuperada en procesos pirometalúrgicos. Cada proceso es realizado por su respectiva industria.

Los metales preciosos, presentes en las placas de circuitos impresos, se procesan en la transformación del cobre. Son añadidos al proceso de fundición del cobre, donde actúan como catalizadores. Aquí los restos de otros metales, como hierro, aluminio y plomo que aun pueden quedar, se transfieren a la escoria mientras que los restos de plásticos se queman. Los metales preciosos pasan a formar parte del lingote de cobre obtenido y luego aislados en el proceso de refinamiento electrolítico del cobre en el lodo del ánodo, para finalmente ser enviados a un proceso de refinación en donde se recuperan.

Los metales preciosos pueden ser procesados en tratamientos químicos también, mediante la utilización de ácidos o de lixiviación cáustica. Otra alternativa química es el tratamiento hidrometalúrgico en el cual se somete a los materiales a una sucesión de separaciones sólido-líquido; de esta manera los metales

preciosos son lixiviados, normalmente mediante un medio ácido o alcalino. La lixiviación obtenida dispondrá de ciertos elementos en solución y a otros los mantendrá insolubles; estos se filtran posteriormente. La torta del filtro se debe volver a lavar para liberar las impurezas indeseadas. La solución se purifica mediante la adición de polvo de zinc o de aluminio, o cambiando el pH o la temperatura. A continuación se filtra el precipitado.

El oro refinado químicamente a partir de los RAEE tiene un grado de pureza del 99,95%, mientras que el rango de pureza para el oro electrolítico es de 99,97 – 99,99 %, por lo que tras ser refinado, es imposible asegurar si fue extraído directamente del mineral o de placas de circuitos impresos [97].

Por su parte, de los plásticos solo se pueden recuperar algunos (ABS, HIPS, ABS/PC) y aquellos que estén en buen estado son muy apreciados por su valor en el mercado. El reciclado mecánico consiste en triturarlos y elaborar una granza que servirá para fabricar nuevos aparatos. Sin embargo esta práctica resulta difícil de seguir por la falta de homogeneidad en los plásticos, la presencia de aditivos y la dificultad para clasificarlos.

También existen procesos de tratamientos químicos para estos materiales como son la hidrogenación, la glicólisis, la hidrólisis y la gasificación, entre otros. Estos procesos despolimerizan los plásticos en monómeros para que puedan usarse nuevamente en otros procesos de polimerización o en materias primas químicas de peso molecular más bajo [98].

El tratamiento de los TRC es uno de los más problemáticos debido a que el reciclado de éstos presenta grandes barreras técnicas y económicas. Los posibles tratamientos para los TRC son: utilizarlos en la fabricación de nuevos TRC; ser materia prima en la industria del vidrio o la cerámica; o como agente fundente en las fundiciones de plomo [99].

Incineración de manera controlada

La incineración controlada de los RAEE logra la transformación segura de éstos en un compuesto inerte. Además incluye la posibilidad de utilizar el poder calorífico contenido en los materiales para recuperar energía, una mejor opción ante la quema sin la recuperación de energía o su disposición final.

Es posible utilizar plásticos de los RAEE como aditivo o combustible alternativo en procesos industriales o plantas térmicas. Una combustión a alta temperatura constante recupera el máximo de energía del combustible y garantiza el fraccionamiento total de los compuestos orgánicos tóxicos.

Actualmente en la fundición del hierro los plásticos son usados por su poder reductor como complemento al coque utilizado de combustible [100]. También son usados como combustible en algunas termoeléctricas y en el proceso de fundición y recuperación de metales preciosos de las placas de circuitos impresos [101].

El incinerador u otra unidad de combustión (con o sin la recuperación de energía) debe contar con los controles adecuados para reducir al mínimo la formación de furanos y de dioxinas, y estar equipado de sistemas avanzados para el tratamiento y la limpieza posterior de las emisiones atmosféricas (se debe prestar especial atención y preocupación a la incineración de plásticos con PBB y PBDE por la posible

formación de dioxinas y furanos durante la combustión) [102].

Son muchos los residuos peligrosos, especiales o no reciclables que se incineran en plantas especializadas, que cuentan con los sistemas de control de emisiones, para evitar impactos negativos para la salud y el ambiente. El volumen de los residuos quemados se reduce en aproximadamente un 90%, disminuyendo el espacio ocupado en rellenos sanitarios y aumentando la vida útil de éstos. La cenizas de los incineradores modernos es vitrificada a temperaturas de rango de 1.000 °C a 1.100 °C, reduciendo la lixiviación y la toxicidad de éstas [103].

Disposición en rellenos de seguridad

Finalmente las cenizas de la combustión y los materiales del proceso de RAEE que no pueden ser reciclados o no cuentan con procesos de descontaminación se deben disponer en un relleno sanitario de seguridad.

La naturaleza ácida de la composición del relleno sanitario puede generar la lixiviación del plomo presente en los TRC y soldaduras, y de otras sustancias peligrosas como mercurio y cadmio. Los plásticos también pueden liberar sus retardantes de llama, por lo que se requiere la disposición de las fracciones sobrantes en los procesos de reciclaje e incineración en rellenos de seguridad [104].

6. Contexto argentino

El consumo de AEE se ha disparado en los últimos años, razón por la cual en poco tiempo la cantidad de RAEE generada creció considerablemente en Argentina.

Sin embargo, en la actualidad, el país no cuenta con un sistema gestión integral para estos residuos, la situación dista mucho de ser manejada bajo criterios de sustentabilidad. Existe poca información sobre las cantidades ciertas de RAEE almacenado y desechado. Tampoco existe un marco jurídico acorde, así como tampoco hay suficientes estructuras formales para tratar estos residuos.

En este capítulo se abordará el consumo de AEE en Argentina y sus características, y la situación general de los RAEE en el país (generación, destinos, marco legal e iniciativas para abordar la temática).

6.1. Consumo de AEE

El mercado argentino de AEE se caracteriza por estar en franco crecimiento, aunque aún el uso de AEE no se ha extendido plenamente a todo el grueso de la población. Sin embargo la tasa de penetración y la variedad de AEE han aumentado significativamente en los últimos años.

Argentina, como el resto de América Latina, salvo México y Brasil, es un país mayormente importador y ensamblador de AEE¹⁸ [105], por lo que una importante parte del mercado está dominado por AEE sin marca reconocible, especialmente el mercado de las computadoras personales.

En los años recientes la cantidad de aparatos nuevos adquiridos por entidades comerciales, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, y consumidores particulares son más importantes que nunca. Esta situación es resultado de factores como el crecimiento técnico y económico en general, aparatos cada vez más accesibles y baratos, y estabilidad de precios.

Además, desde el Estado argentino se han implementado políticas y programas de informatización, créditos para el consumo y otras facilidades para adquirir equipos informáticos, por ejemplo el programa "Mi PC"¹⁹ [106].

¹⁸ La mayoría de los componentes importados tienen origen en China, Japón, Corea, EE.UU., Brasil y México. En este sentido el impacto ambiental de los AEE en Argentina no está ligado a producción industrial de piezas o componentes, ya que la manufactura a partir de la materia prima para producir componentes eléctricos o electrónicos es limitada.

¹⁹ En Marzo de 2005, el gobierno argentino lanzó el programa "Mi PC", que intentaba en lo inmediato aumentar la cantidad de hogares con equipos computacionales, y a largo plazo reducir la llamada brecha digital en el país, es decir reducir la inequitativa distribución de oportunidades y capacidades en torno al acceso a las TIC que impide a las clases menos favorecidas adquirir las habilidades que necesitan para obtener empleos de alta calidad. El programa tiene una duración de 5 años a finalizar el 31 de Diciembre de 2010, y pretende elevar a 10.000.000 el número de computadoras personales en el país.

Programa Mi PC [www.programamipc.gov.ar/].

Además, como todos los países, Argentina no se puede ver apartada de la tendencia mundial de aumento de la velocidad de recambio tecnológico, de diseños productivos que apuntan al recambio de equipos, del acortamiento de la vida útil de aparatos, del avance de Internet y de las telecomunicaciones y del crecimiento general de los sistemas informatizados para oficinas y servicios.

La condición de Argentina es muy similar a la de América Latina, donde las ventas de computadoras personales y teléfonos celulares se han disparado. Además, siguiendo las tendencias tecnológicas, una amplia gama de equipos digitales que en los EE.UU. y Europa ya se dan por sentados e incluidos en la vida diaria han comenzado a conquistar los mercados. Los usuarios consumen ahora más que nunca AEE que les brinden variadas posibilidades de esparcimiento, mejores herramientas para el trabajo y mayor confort para la vida diaria.

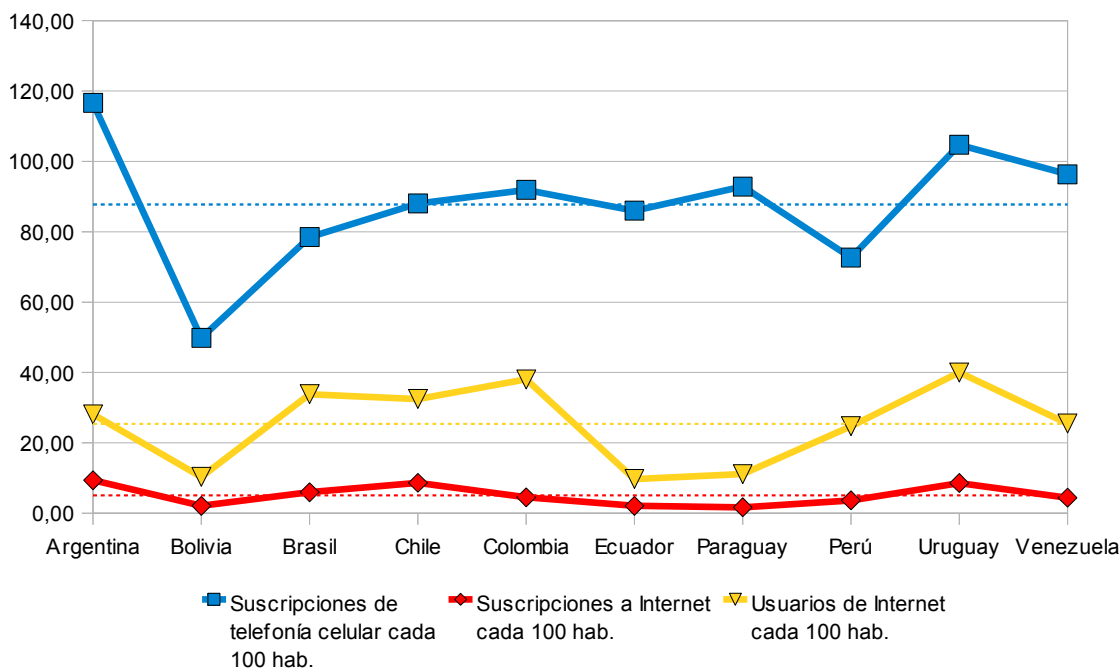
Indicadores del sector TIC

En comparación con la región latinoamericana el sector TIC de Argentina se encuentra sobre los valores promedio. Las suscripciones a Internet cada 100 personas es de un 9%, mientras que el porcentaje de usuarios de Internet llega a un 28%.

Donde hay mayor distancia de la media regional es en las suscripciones a la telefonía celular. En Argentina, de cada 100 personas existen 117 suscriptos, mientras que el promedio de la región es 88 suscriptos, situación que pone en evidencia un mercado de telefonía celular rumbo a la maduración.

La siguiente tabla ejemplifica el desarrollo del sector TIC en los países de la región.

Gráfico 6-1. Indicadores del sector TIC en América Latina año 2008.



Elaboración propia con datos del ITU World Telecommunication/ICT Indicators Database [107].

En la siguiente tabla se exponen indicadores del desarrollo del sector de las comunicaciones e Internet en Argentina en comparación con los miembros más importantes del Mercosur (Brasil y Venezuela²⁰), EE.UU., China y el mundo.

Tabla 6-1. Indicadores del desarrollo del sector TIC en Argentina, otros países y el mundo año 2008.

Indicador	Argentina	Brasil	Venezuela	China	EE.UU.	Mundo
Suscripciones a líneas telefónicas fijas	9.631.100	41.141.400	6.303.500	365.637.000	150.000.000	1.268.753.300
Suscripciones a líneas telefónicas fijas cada 100 hab.	24,15	21,43	22,42	27,51	48,13	18,76
Suscripciones de telefonía celular	46.508.800	1.506.414	270.838	634.000.000	270.500.000	4.016.138.700
Suscripciones de telefonía celular cada 100 hab.	116,61	78,47	96,31	47,41	86,79	59,3
Suscripciones a Internet	3.737.400	11.401.900	1.239.500	150.264.000	72.721.000	517.372.000
Suscripciones a Internet cada 100 hab.	9,37	5,94	4,41	11,31	23,56	8,2
Usuarios de Internet	11.212.200	64.948.000	7.167.400	298.000.000	230.630.000	1.601.023.500
Usuarios de Internet cada 100 hab.	28,11	33,83	25,49	22,28	74	23,7

Elaboración propia con datos de ITU World Telecommunication/ICT Indicators Database [108].

Detalle del crecimiento informático en Argentina

La llegada masiva de equipos TIC a la Argentina se produjo tras superar la crisis económica y administrativa de 2001–2002. La recuperación del consumo permitió a los consumidores, principalmente empresas y usuarios particulares, adquirir mayor cantidad de electrónica de consumo y difundir la utilización de equipos TIC. Primero creció la venta de computadoras y luego en 2004 se disparó la venta de teléfonos celulares.

Computadoras personales: Es el sector del mercado donde se observan mayor cantidad de AEE sin marca, los llamados clones²¹ [109]. Estos equipos representan cerca de un 40% del mercado de las computadoras personales.

En 2008 según cifras de CAMOCA se vendieron 2.194.921 computadoras, de las cuales un 68,5% fueron equipos de escritorio y el restante 31,5% computadoras portátiles.

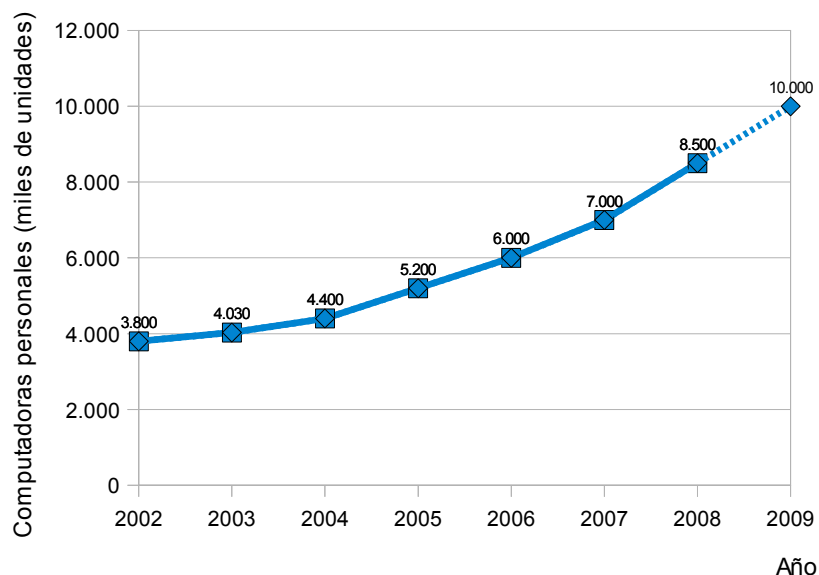
Con estas ventas el parque total de computadoras personales activas llegó a un estimado de 8.500.000 equipo, y se prevé que esta cifra en 2009 rondaría las 10.000.000 computadoras en funcionamiento.

A continuación se grafica la evolución del parque total de computadoras personales desde el año 2002 a 2009.

²⁰ Venezuela es un estado en proceso de incorporación al Mercosur. El país en 2006 suscribió un Protocolo de Adhesión, pero este instrumento de adhesión aún no ha entrado en vigor. Actualmente es considerado un Estado asociado en proceso de incorporación.

²¹ Los clones son equipos sin marca distinguible ensamblados por productores locales no reconocibles. En futuro sistema de bases REP estos equipos están destinados a ser huérfanos.

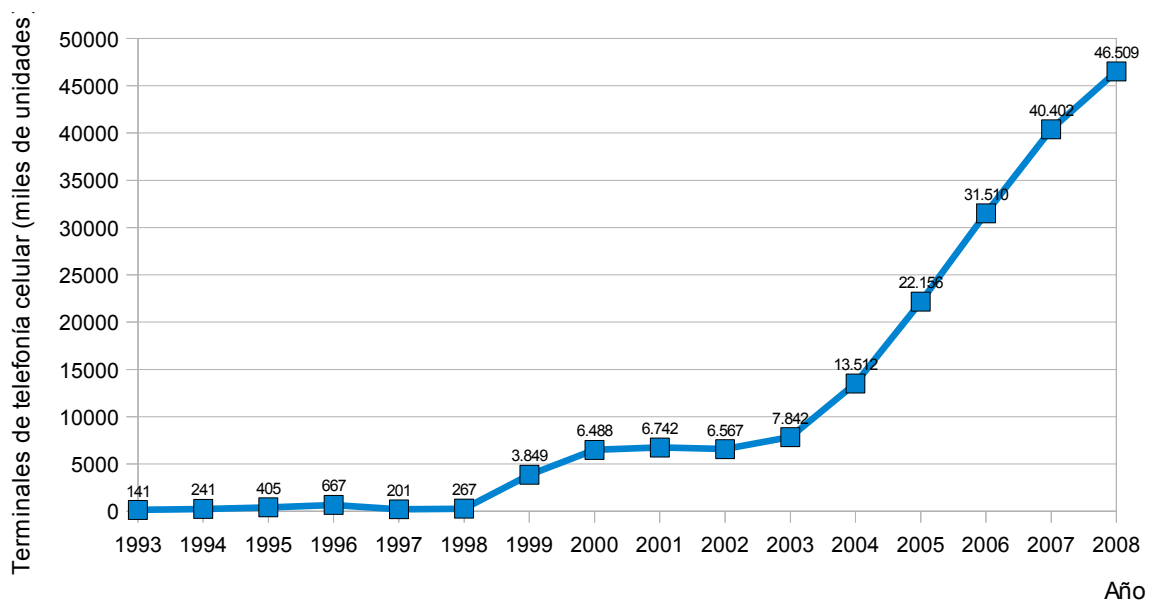
Gráfico 6-2. Evolución del parque total de computadoras personales.



Elaboración propia en base a datos del C.E. E. – Orlando J. Ferreres & Asociados y CAMOCA [110] [111].

Terminales de telefonía celular: Las líneas de telefonía celular, tras superar a las líneas fijas en 2003 [112], experimentaron un crecimiento muy acelerado. En los últimos 5 años la tasa promedio de crecimiento fue 144% anual, llegando en 2008 a 46.508.774 terminales de teléfonos celulares. A continuación se grafica la evolución de la cantidad de terminales telefónicas celulares desde 1993 a 2008.

Gráfico 6-3. Evolución de la cantidad de terminales de telefonía celular.



(Los datos incluyen líneas en servicio en uso y fuera de uso²²)

Elaboración propia en base a datos de la Comisión Nacional de Comunicaciones [113].

²² La diferencia de líneas en uso y líneas en servicio radica en que éstas últimas contemplan las líneas en desuso que no han sido dadas de baja o se mantienen como líneas de respaldo. La tendencia del mercado ha sido renovar equipos adquiriendo nuevas líneas, por lo que la línea antigua queda activa pero no en uso.

6.2. Situación de los RAEE

El modo actual en que se gestionan los RAEE en Argentina dista mucho de ser ambientalmente adecuado. En el país no existe un marco jurídico acorde ni una experiencia a gran escala de gestión para los RAEE, solamente un número limitado de emprendimientos de poca envergadura.

Gran parte de estos residuos termina en rellenos sanitarios y/o basurales sin ningún tratamiento previo. Algunas fracciones son valorizadas en sectores de poca formalidad, y generalmente con métodos precarios y de poca eficiencia. Mientras que otro poco entra en el mercado rentable de los equipos reutilizados, donde la reparación y el reacondicionamiento son las prácticas más habituales.

La población argentina, en general, no tiene mucha noción de los inconvenientes ambientales que pueden causar los RAEE. El ciudadano argentino promedio carece de una cultura de clasificación de residuos, no está acostumbrado a separar materiales reciclables ni potencialmente peligrosos, y es común que se guarden aparatos obsoletos o rotos por un tiempo indeterminado ya que se considera que aún conservan algo de su valor original [114].

Irónicamente la crisis económica administrativa de 2001-2002 retrasó la generación de RAEE en el país, pero una vez superada y recuperado el nivel de consumo los AEE desechados aumentan año a año, alcanzado un estimado en 2009 de 100.000 toneladas.

Si bien el problema de los RAEE en Argentina no es tan grave debido a que la tasa de penetración de aparatos es relativamente baja comparada con la de los países de la OCDE, como así también es baja la cantidad almacenada de residuos históricos, la cantidad generada de estos residuos no hará más que aumentar constantemente en los próximos años.

Si esta situación no reglamentada continúa y no se realiza la recolección y el tratamiento de los RAEE por separado, es esperable que el rápido aumento de estos residuos genere una situación aún más compleja.

6.2.1. Generación

Según estimaciones de la SAyDS de la Nación en 2008 en Argentina se desecharon aproximadamente 2 kg de RAEE por habitante; lo que significó una generación de aproximadamente 80.000 toneladas de este tipo de desechos en ese año. La mayoría de estos residuos tuvieron como destino la disposición final en rellenos sanitarios o en basurales [115].

Sin embargo estas cifras son difíciles de corroborar debido a la poca información disponible sobre el flujo de materiales y cantidades, y a la inexistencia de un diagnóstico oficial sobre la generación de RAEE.

CAMOCA estima que en 2009 en el país se generaron 100.000 toneladas de RAEE (lo que representa 2,5 kg por habitante), de las cuales 50.000 son residuos institucionales de oficinas, y el resto de usuarios particulares y comercios [116] [117]. El director de esta entidad agrega que en 2009 cayeron en desuso un estimado de 1.500.000 computadoras, lo que representa el 15% del parque activo.

Por su parte, según un trabajo de Carrier y Asociados²³ citado por de Greenpeace, la cantidad de celulares desechados en Argentina alcanzó la cifra de 9.700.000 millones de aparatos en 2009. Cifra que se vio aumentada 4 veces desde 2005 y que se estima se mantendrá hasta 2011 [118].

Ver Anexo IV [Método de estimación de cantidades].

6.2.2. Marco legal

Argentina carece de una legislación nacional específica para la gestión de los RAEE, por lo que actualmente las normativas de referencia son las siguientes:

- Ley N° 23.922 “Aprobación del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación”, suscripto en Basilea, Suiza.
- Ley N° 24.051 “Ley de Residuos Peligrosos”, que regula la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición de residuos peligrosos.
- Ley N° 25.675 “Ley General del Ambiente”, que establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.
- Ley N° 25.916 “Ley de Gestión de Residuos Domiciliarios”, que establece presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios.

Por su parte la Ciudad Autónoma de Buenos Aires dictó su propia ley para los RAEE en 2008 -Ley 2807/LCBA/08-. La ley regula la gestión de los AEE que hayan sido dados de baja patrimonial por parte del Poder Ejecutivo de la CABA y todos sus organismos administrativos.

Ley Nacional de Residuos Peligrosos

Los AEE desechados pasan a ser considerados peligros una vez son desmantelados y pierden su forma original, es decir cuando son tratados para su reciclado ya que se generan desechos peligrosos y/o con características de peligrosidad.

El artículo N° 2 de la Ley Nacional N° 24.051 establece:

“Será considerado peligroso a los efectos de ésta 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. En particular serán considerados peligrosos los residuos indicados en el Anexo I o que posean alguna de las características enumeradas en el Anexo II de esta Ley...” (Argentina, Ley N° 24.051, 1991)

En función de los Anexos I y II de dicha ley algunos componentes de los RAEE son considerados peligrosos. Estos componentes pueden contener como constituyente las siguientes corrientes de desechos:

²³ Carrier y Asociados [<http://www.carrieryasoc.com/>].

- Y10: Sustancias y artículos de desecho que contengan o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), trifenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).
- Y12: Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.
- Y20: Berilio (Be), compuestos de berilio.
- Y21: Compuestos de cromo hexavalente (Cr^{6+}).
- Y22: Compuestos de cobre (Cu).
- Y23: Compuestos de Zinc (Zn).
- Y25: Selenio (Se), compuestos de selenio.
- Y26: Cadmio (Cd), compuestos de cadmio.
- Y27: Antimonio (Sb), compuestos de antimonio.
- Y29: Mercurio (Hg), compuestos de mercurio.
- Y31: Plomo (Pb), compuestos de plomo.
- Y35: Soluciones básicas o bases en forma sólida.
- Y42: Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados.
- Y48²⁴: Todos los materiales y/o elementos diversos contaminados con alguno o algunos de los residuos peligrosos identificados (Y20, Y21, Y22, Y23, Y25, Y26, Y27, Y29, Y31).

Según las condiciones en que se encuentren es posible que presenten las siguientes características de peligrosidad:

- H1: Explosivos: Por sustancia explosiva o desecho se entiende toda sustancia o desecho sólido o líquido (o mezcla de sustancias o desechos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química, de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la zona circundante.
- H6.1: Tóxicos (venenosos) agudos: Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.
- H8: Corrosivos: Sustancias o desechos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan o que, en caso de fuga pueden dañar gravemente o hasta destruir otras mercaderías o los medios de transporte; o pueden también provocar otros peligros.
- H11: Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos): Sustancias o desechos que, de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogénesis.
- H12: Ecotóxicos: Sustancias o desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos

²⁴ Categoría incorporada por Resolución 897/2002 de la SAyDS.

inmediatos o retardados en el medio ambiente debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.

- H13: Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.

Los operadores de RAEE deben inscribirse en el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos. Deben presentar Declaración Jurada en formato digital para la apertura del expediente como Generador y Operador de residuos peligrosos para obtener la posterior obtención del Certificado Ambiental Anual (CAA).

Además, aquellos que deseen exportar para efectuar operaciones de reciclado fuera del país deben estar habilitados como Exportadores de Residuos Peligrosos en el marco de la Ley Nacional N° 23.922. Dicha habilitación es de certificación anual obtenible mediante trámite previo en la SAyDS.

Ver Anexo V [Ley Nacional N° 24.051].

Ley de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

En el año 2008 la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) dictó su propia ley local de RAEE -Ley 2807/LCBA/08-. La misma tiene por objeto establecer medidas de gestión para los AEE que hayan sido dados de baja patrimonial por parte del Poder Ejecutivo de la CABA y todos sus organismos administrativos. Además puede adherir cualquier persona pública o privada que por medio de un convenio firmado opte por integrarse y cumplir la ley.

Los AEE alcanzados por ésta ley son los que abarcan las categorías 3 (Equipos de informática y telecomunicaciones) y 4 (Aparatos electrónicos de consumo) de la normativa RAEE de la UE.

Los aparatos en desuso deben ser destinados a reuso social, de no ser posible esto deben ser objeto de reciclado realizado por operadores habilitados. Si no es posible ninguna de estas dos alternativas deben ser considerados como residuos y tratados según la legislación vigente de residuos peligrosos.

La ley no se basa en mecanismos REP, y prevé el financiamiento de las operaciones mediante una partida presupuestaria correspondiente.

Ver Anexo VI [Ley N° 2.807 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires].

6.2.3. Destinos

En Argentina no existe prácticamente ninguna estructura formal para gestionar los RAEE, siendo la mayoría de los productos desechados sin registrar.

Los RAEE que contienen gran cantidad de acero (cocinas, lavarropas, heladeras) son absorbidos por los sectores comerciales que tradicionalmente se dedicaron a la recuperación de materiales.

Por su parte los cartoneros realizan actividades de recuperación de materiales sobre algunas corrientes de

RAEE, pero éstos no constituyen unos de sus objetivos principales, por lo que los métodos rudimentarios e incontrolados utilizados por el sector informal del reciclaje no llegan a ser un problema grave, como en otros países.

Los residuos de equipos TIC y de la electrónica de consumo son manejados casi de forma exclusiva por un par de operadores. Estos operadores se abastecen por los servicios técnicos de algunas pocas marcas internacionales, acuerdos con empresas para recibir su material de descarte de oficinas o colectas de algunas campañas esporádicas.

La falta de una estructura formal de reciclaje es uno de los principales problemas de Argentina. Existe un déficit de establecimientos autorizados para realizar tratamientos; Scrap y Rezagos S.R.L.²⁵ [119] y Silkers S.A.²⁶ [120] son los únicos dos establecimientos habilitados como Operadores/Exportador en el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos²⁷ [121].

Las dos empresas realizan sus actividades operativas mediante desmantelamiento y clasificación manual. Scrap y Rezagos S.R.L. opera desde sus instalaciones en la CABA, en el barrio de Balvanadeda, donde posee los depósitos y áreas de desmantelamiento. Mientras que Silkers S.A. se ubica en el conurbano bonaerense, más precisamente en el Parque Tecnológico Industrial de Quilmes, donde transporta todo el material recolectado y opera. Esta última procesa anualmente entre 1.700 y 1.900 toneladas de RAEE mayoritariamente de equipos TIC, lo que representa un estimado del 4% al 6% del RAEE TIC de Argentina [122].

Algunos fabricantes de equipos informáticos y ciertas empresas que utilizan gran cantidad de equipos TIC recurren a ellos cuando necesitan desechar sus productos. Los fabricantes envían equipos recolectados en sus centros de servicios, productos con fallas, o que por otras circunstancias no son incluidos en el mercado.

Debido a limitaciones operacionales ambas empresas presentan dificultades de gestionar los RAEE generados por particulares, ya que no existe en la CABA y su área metropolitana un sistema de recolección y puntos limpios donde los usuarios individuales puedan dejar sus equipos en desuso.

Algunas otras marcas optan por llevar sus productos devueltos a centros de servicios a operadores fuera de Argentina para su tratamiento.

6.2.4. Iniciativas

A fin de abordar la problemática RAEE Argentina ha iniciado una serie de actividades y proyectos a nivel nacional y regional para así instalar el tema en la agenda política y ciudadana. Existen algunas iniciativas para evaluar una legislación nacional con varios proyectos preparados, pero ninguno de ellos con estado

²⁵ Scrap y Rezagos S.R.L.[www.rezagos.com].

²⁶ Silkers S.A. [www.silkers.com.ar].

²⁷ En la nómina actualizada al 29 de marzo de 2010 Silkers S.A. era el único Operador/Exportador habilitado en el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos [123]. Se desconoce el actual estado de la habilitación de Scrap y Rezagos S.R.L.

parlamentario. Y por su parte varias ONG se dedican al recuperado social de equipos y advierten los peligros de los RAEE.

Centro Regional del Convenio de Basilea en Argentina

El Centro Regional del Convenio de Basilea en Argentina en cooperación con el INTI desde 2006 está desarrollando un proyecto en América Latina y Caribe para la realización de un inventario de los residuos electrónicos [124].

En marzo de 2006 el Mercosur decidió en sus reuniones ministeriales promover políticas de base en mecanismos REP para alcanzar objetivos de residuos definidos en el campo de residuos especiales de generación universal. Desde el centro trabajan en pos de estos objetivos abordando la problemática y fomentando un programa de gestión de RAEE que promueva la recolección, selección, desmonte y valorización de piezas y materiales pasibles de reutilización y reciclaje en nuevos procesos industriales o su donación.

Para más información consultar la página web de Centro Regional del Convenio de Basilea en Argentina²⁸.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

La SAyDS ha comenzado a desarrollar una estrategia nacional para el manejo sustentable de los RAEE. Hasta el momento ha realizado dos seminarios en forma conjunta con el Centro Regional de la Convención de Basilea para América del Sur para exponer y discutir la temática.

En estos seminarios se convocaron a los distintos actores de la cadena de la producción, consumo, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final de los AEE. En ambos se debatió acerca de las mejores técnicas, prácticas y alternativas disponibles para el manejo sustentable de los RAEE.

Cada seminario contó con exposiciones de distintos especialistas que expusieron sobre procesos de reciclado que aseguren la recuperación de materiales y el tratamiento adecuado de desechos peligrosos y no peligrosos, y explicaciones y desarrollo del concepto REP para el final del ciclo de vida útil de los materiales referidos.

En los seminarios participaron las Comisiones de Ambiente del Congreso Nacional, empresas productoras y manipuladoras de AEE, cámaras asociadas, ONG; entre otros actores [125].

También desde la Secretaría se han realizado jornadas de capacitación en normas de seguridad y protección ambiental en proyectos municipales de recolección de aparatos electrónicos post consumo.

Además desde 2008 la SAyDS en combinación con la Agencia de Protección Ambiental (APrA) de la CABA realizan campañas esporádicas de recolección diferenciada de RAEE, estableciéndose para ello días y lugares específicos. Estas campañas son parte preliminar del Plan Nacional para la Gestión Sustentable de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Hasta el momento (marzo 2010) se han realizado tres campañas, dos durante el transcurso de 2008 y la restante a fines de 2009 [126].

²⁸ Centro Regional del Convenio de Basilea en Argentina [<http://crsbasilea.inti.gov.ar/>].

Las campañas llamadas *La electrónica también se recicla*, se realizan en diferentes plazas de la ciudad y han arrojado un promedio de recolección de 5.570 kg de equipos, que fueron cedidos para su reacondicionamiento y valorización a ONG y a empresas habilitadas para su gestión (Scrap y Rezagos S.R.L., y Silkers S.A.) [127].

Para más información sobre las campañas se puede consultar el sitio de APrA²⁹.

Proyectos de Ley

Una futura normativa argentina sobre RAEE debe optar por políticas de tipo espejo, en donde se logre capitalizar la experiencia de países que ya han trabajado en la temática. Aunque para crear un sistema eficaz que se adapte al contexto argentino hace falta investigación y llevar a cabo un proceso de ensayo y error.

Actualmente existe en el Senado de la Nación Argentina un Proyecto de Ley de Presupuestos Mínimos de Protección ambiental para la gestión de los RAEE presentado por el Senador Filmus, que se encuentra en estudio en la Comisión de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

Anteriormente hubo dos iniciativas, que actualmente se encuentran sin estado parlamentario, una presentada por las Senadoras Lescano e Isidori (Creación del Plan Nacional de Manejo Sustentable de residuos provenientes de Aparatos Eléctricos y Electrónicos), y otra por el en su momento Senador Saadi (Proyecto de ley sobre disposición de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en desuso y gestión de sus residuos) [128].

Por su parte en la Cámara de Diputados de la Nación existen dos proyectos. Uno de ellos elaborado por los Diputados Comelli y Acuña (Marco regulatorio para empresas de gestión de Residuos Eléctricos y Electrónicos) y otro presentado por los Diputados Blanco, Llera, Iturrieta y Leverberg (Presupuestos Mínimos para la Gestión Ambientalmente Segura de Residuos del Sector de Comunicaciones Móviles).

De estos proyectos el más factible es el presentado por el Senador Filmus. Este proyecto se enmarca dentro de los conceptos establecidos en el Artículo 41 de la Constitución Nacional, es decir está estructurado en forma de ley de presupuestos mínimos, así como también en concordancia con la Ley General del Ambiente (Ley Nacional N° 25.675). El proyecto se basa en mecanismos REP y es una adaptación de la directiva RAEE de la UE; abarca las mismas categorías de AEE con la diferencia de que incluye pilas y baterías.

En dicho proyecto se crea el Fondo Nacional de Gestión de los RAEE con el objeto de financiar los costos de la gestión de los RAEE. Dicho fondo se conformaría con subsidios y con los aportes obligatorios que en concepto de tasa anticipada de gestión deberán aportar los productores de AEE. También se crea el Ente Nacional de Gestión de RAEE (ENGERAEE) con el objeto de administrar el Fondo Nacional y diseñar, planificar y ejecutar la gestión de RAEE en Argentina.

Ver Anexo VII [Proyecto de Ley de presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de

²⁹ APrA. Aparatos eléctricos y electrónicos en desuso

[http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/des_sust/res_esp/aparatos_en_desuso.php?menu_id=32352].

Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos].

Programas de recolección y reciclado de celulares y baterías agotadas

Para cumplir los requerimientos solicitados por la APrA de la Ciudad de Buenos Aires las empresas fabricantes de teléfonos celulares -Nokia, Sony, Motorola-, operadores de telefonía celular -Movistar, Claro y Personal- y otras empresas han comenzado a fines del 2009 un plan de gestión integral de baterías recargables agotadas [129].

Las empresas han instalado urnas de recolección en distintos lugares de la CABA. En dichas urnas se recogen las baterías recargables de teléfonos celulares que se encuentren agotadas o en desuso [130] [131].

Además la empresa Movistar firmó un acuerdo con Silkers S.A., para el reciclado de los residuos de celulares fabricados por Nokia [132].

Para más información y consultar sobre los sitios de recolección consultar la página web de la APrA³⁰.

Para más información sobre la campaña de recolección Movistar consultar la página de Responsabilidad Corporativa de la empresa³¹.

Proyectos de Reacondicionamiento

Existen algunos proyectos dedicados a al reacondicionamiento de equipos computacionales para su reutilización con fines sociales. Estas organizaciones reciben donaciones de equipos computacionales y periféricos obsoletos o rotos, luego en sus talleres los reacondicionan para después donarlos a escuelas o instituciones de bien público.

Entre estos emprendimientos se destacan:

- Fundación Equidad³²;
- Educ.ar/Reciclado para el Aula³³;
- Va de Vuelta³⁴;
- Centros de Reacondicionamiento de Computadoras del CFI³⁵.

Todas son iniciativas abocadas a la alfabetización digital, disminución de la brecha digital y expansión del acceso de la población a los equipos TIC en especial de aquellas comunidades más desfavorecidas,

³⁰ APrA. Recolección de baterías agotadas.

[http://www.agenciaambiental.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/des_sust/res_esp/puntos_recoleccion_pilas.php?menu_id=32341].

³¹ Movistar. Responsabilidad corporativa. Medio ambiente [<http://www.movistar.com.ar/empresa/corporativo/medioambiente>].

³² Fundación Equidad [<http://www.equidad.org/>].

³³ Educ.ar/Reciclado para el Aula [<http://www.educ.ar/>].

³⁴ Va de Vuelta [<http://www.vadevuelta.org.ar/>].

³⁵ Centros de Reacondicionamiento de Computadoras del CFI [<http://cfc.cfire.org.ar/>].

intentando establecer igualdad de oportunidades.

Otras

Por su parte, desde la sucursal en Argentina de Greenpeace la ONG participa, presiona y elabora informes sobre la situación de los RAEE en el país, desarrollando una tarea activa en la promoción de la necesidad de la sanción de una ley de presupuestos mínimos de base en mecanismos REP para la gestión de los RAEE. Se puede visitar su sitio web para descargar informes que la ONG ha realizado de la situación argentina y de sus propuestas³⁶.

Otro proyecto importante es el llevado a cabo por la Facultad de Informática de la Universidad de la Plata, llamado e-Basura³⁷, que recibió el Primer Premio “Inclusión Digital 2009” por parte del Programa Nacional para la Sociedad de la Información. El proyecto pretende generar conciencia del riesgo de los desechos electrónicos, minimizar el impacto ambiental y fomentar la reutilización de equipamientos para prolongar su tiempo de vida útil [133].

³⁶ Greenpeace Argentina [<http://www.greenpeace.org/argentina/contaminacion/basta-de-basura/un-nuevo-flujo-de-residuos-pel>].

³⁷ E-basura [<http://e-basura.linti.unlp.edu.ar/>].

7. Planta piloto de gestión de residuos de equipos informáticos y de telecomunicaciones

Evaluar los aspectos relevantes de la instalación de una planta piloto para el tratamiento de residuos de equipos TIC en la ciudad de San Juan pretende ser la iniciativa primaria que permita desarrollar la capacidad local para gestionar de manera sustentable esta clase de RAEE.

La gestión de este tipo de residuos es compleja y todavía se encuentra en desarrollo. Por ello la necesidad de realizar experiencias piloto y trabajo de evaluación sistemático a fin de entender la dinámica de estos desechos.

Las experiencias eficientes de modelos de gestión de RAEE aplicadas en otros países obtenidas en los últimos años, ha demostrado que es importante tener soluciones para todo los tipo de desechos electrónicos, partiendo de proyectos piloto enfocados hacia un grupo determinado de estos residuos, para de esta manera establecer cuáles son los niveles óptimos de reutilización, reciclado y recuperación que proveen el mayor beneficio ambiental y social [134].

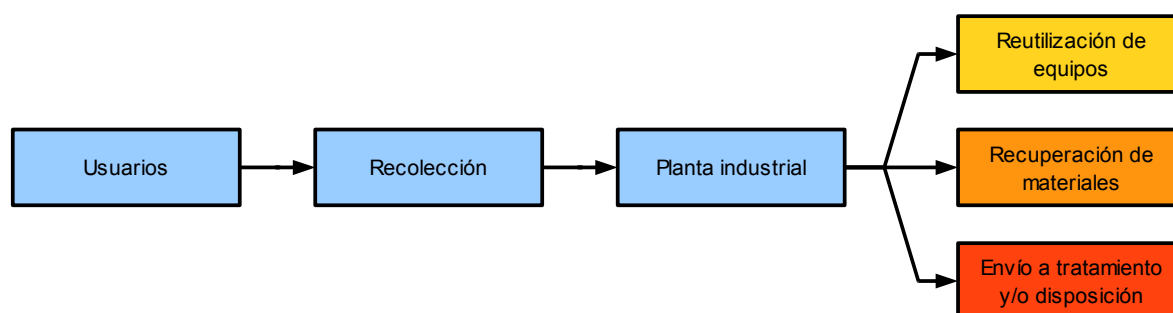
Descripción

La propuesta orientada de manera estratégica e inteligente, apunta a la ecoeficiencia ante todo, con responsabilidad social, sustentabilidad, productividad y competitividad.

A través de un sistema de recolección, acopio y transporte para los usuarios particulares y convenios con aquellos generadores de mayor volumen de residuos, los equipos son trasladados a las instalaciones de la planta, donde mediante un testeo selectivo se seleccionan aquellos aparatos o partes de equipos susceptibles de ser recuperados; mientras que el resto es clasificado y procesado según el tipo de material, para luego ser almacenado y posteriormente vendido o enviado a un agente externo para su tratamiento específico.

A continuación se puede ver una esquematización del sistema en que se basa la planta.

Ilustración 7-1. Esquematización de la gestión.



El proceso que realiza la planta está enfocado en dos actividades principales:

- a) Reutilización (directa o con desensamblaje no destructivo);
- b) Desmanufacturación (desensamblaje parcial destructivo con remoción de contaminantes).

La reutilización directa o con desensamblaje no destructivo implica la puesta en valor de los residuos para ser nuevamente utilizados y/o colocados en el mercado secundario. El valor económico de los equipos que aún no han cumplido su ciclo de vida útil permite en parte el financiamiento del emprendimiento, ya que la venta del material recuperado para reciclar no basta para financiar el sistema.

Los equipos reutilizados son buenas herramientas de trabajo para aquellas actividades en donde los usuarios no necesiten un gran poder de procesamiento o cualidades, tales como la utilización de procesadores de textos, manejo de bases de datos, aplicaciones de hoja de cálculo, monitores de control de acceso o video vigilancia [135].

Además, en el aspecto social, la reutilización es fundamental para brindar mayor acceso a las tecnologías de la información a aquellos sectores de menores recursos [136].

La desmanufacturación implica el desmantelamiento de los aparatos y la pérdida de su funcionalidad. De esta manera se recuperan materiales y se remueven contaminantes.

Los equipos TIC contienen valiosas cantidades de metales ferrosos, no ferrosos (aluminio, cobre) y preciosos (oro, plata, platino, indio, galio) [137], que pueden obtenerse del desmantelamiento de los componentes de los equipos.

Más del 80% del peso se compone de sílice (vidrio), plásticos, hierro y aluminio; mientras que los metales preciosos son escasos (representan sólo un pequeño porcentaje del peso total). Sin embargo, la concentración de metales, como el oro, es mayor en una computadora de escritorio que la que se encuentra en forma natural en un yacimiento de este metal [138]. El valor creciente de estos materiales favorece el reciclado, haciéndolo atractivo y económicamente más viable.

Objetivos

Los objetivos buscan la garantía socioambiental del tratamiento de estos residuos. Garantía social porque mediante la reutilización social de equipos tecnológicos se facilitan estas herramientas a aquellas personas que no pueden acceder a ellas. Y garantía ambiental por asegurar la trazabilidad de los residuos imposibilitados de reutilizar o reciclar.

Los objetivos que persigue el emprendimiento son los siguientes:

Objetivos a corto y mediano plazo

- Aumento de la tasa de reutilización de las TIC;
- Aumento de la tasa de recuperación de materiales reciclables;
- Disminución de los volúmenes no tratados de RAEE;

- Recuperación social de equipos informáticos;
- Generación de empleo;
- Capacitación de jóvenes.

Objetivos a largo plazo

- Obtención de datos de generación e información sobre la gestión de los RAEE en San Juan;
- Crear conocimiento y capacidad regional para recolectar, reutilizar y reciclar equipos TIC;
- Formalización de la actividad de reciclaje;
- Impulsar el principio de responsabilidad post consumo;
- Educación ambiental en la población.

Actores participantes

El sistema de gestión está pensado para que se combinen y participen los actores público, privado, académico e individual.

Lo público debe participar para garantizar la seguridad ambiental de sus ciudadanos. Además es necesario un incentivo gubernamental para crear un escenario que fomente esta actividad, porque el marco jurídico actual argentino y la economía predominante dificultan la instalación de este tipo de emprendimientos [139].

Es necesaria la inversión del actor privado, para obtener incentivo y financiación para el desarrollo de la actividad. La reutilización y el reciclaje de TIC representan oportunidades de nuevos negocios para PyME locales. Este potencial debe saber ser explotado por empresarios que emprendan negocios de reacondicionamiento y reciclado de equipos informáticos utilizados.

La participación de entidades académicas es necesaria para aportar personal calificado y estudiar la dinámica de estos residuos, generando información que ayude a la implementación de un sistema de gestión sustentable. Los datos obtenidos sirven como fuente estadística para ser utilizados en años posteriores y estimar variaciones previsibles como resultado de cambios en las condiciones socio-económicas o culturales.

Y finalmente, como en todo proyecto, es necesaria la colaboración de los ciudadanos, participando e impulsando el sistema. Las TIC recuperadas aportan nuevas oportunidades a individuos y comunidades que son capaces de aprovechar el potencial de la tecnología como una herramienta para maximizar su rendimiento y mejorar su calidad de vida.

A continuación se describen las características evaluadas necesarias para la construcción y la puesta en funcionamiento del modelo de planta piloto: el contexto sanjuanino, la construcción edilicia, los recursos humanos, los servicios a prestar, el sistema de recolección, acopio y transporte, el proceso industrial y la estrategia de desarrollo y evaluación.

7.1. Contexto: San Juan

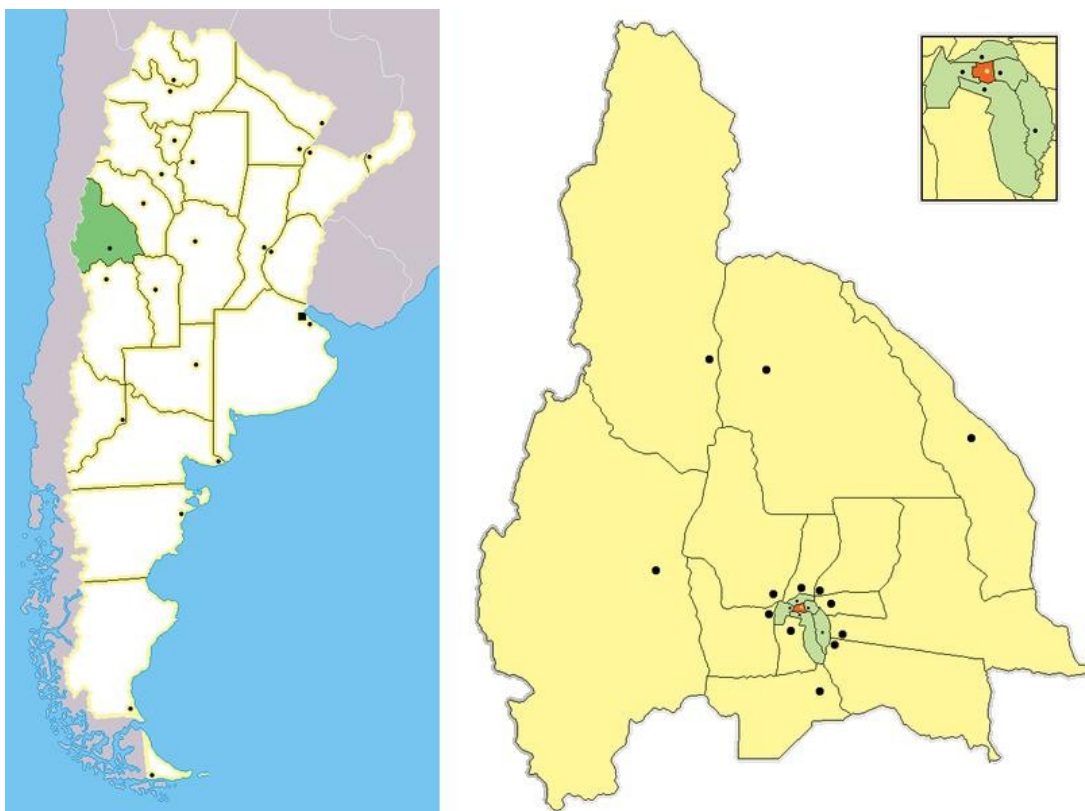
En este apartado se ubica geográficamente la provincia de San Juan y se describe la distribución poblacional, las actividades económicas, la legislación ambiental, la generación de residuos sólidos urbanos y la situación actual de los RAEE en la provincia.

7.1.1. Ubicación geográfica

La provincia de San Juan pertenece a la región geográfica de Cuyo. Se ubica en el centro oeste de la República Argentina. Limita al norte y al este con la provincia de La Rioja, al sureste con la de San Luis, al sur con Mendoza y al oeste con la República de Chile.

El terreno provincial posee una superficie total de 89.651 km² subdividido en 19 municipios [140].

Ilustración 7-2. Mapa político de Argentina y San Juan.



Elaboración propia en base a imágenes de Wikipedia [141].

7.1.2. Población

El poblamiento en toda la provincia es desigual, irregular y discontinuo. San Juan cuenta con una población estimada de 705.378 habitantes [142]. Cerca del 80% de esta población se concentra en los oasis o valles centrales de Tulum, Zonda, Ullum y Jáchal.

Dos factores naturales -aridez y recurso hídrico- condicionan de forma contraria el establecimiento urbano. Mientras que el primero de ellos provoca dispersión, es decir, la distribución irregular, la presencia del agua hace que la población se concentre en torno a ella para su aprovechamiento. Así las poblaciones sanjuaninas se concentran en áreas irrigadas u oasis [143].

De los varios oasis de la provincia el más importante, tanto por la concentración de población como por su actividad económica es el de Tulum/Ullum-Zonda³⁸ donde se desarrolla el Gran San Juan.

Gran San Juan

El mayor aglomerado urbano es el Gran San Juan, que constituye la décima unidad poblacional dentro del país [144] Se extiende sobre el oasis de Tulum y está formado por la conurbación que conforman el departamento Capital y las áreas urbanas de los departamentos Chimbas, Rawson, Rivadavia, Santa Lucía y el sector norte de Pocito.

Ilustración 7-3. Polígono urbano del Gran San Juan.



Elaboración propia con datos brindados por la Subsecretaría de Medio Ambiente de San Juan [145].

³⁸ Si bien son dos oasis distintos (Tulum y Ullum-Zonda) se los puede considerar integrados en uno solo dada su continuidad que forma una sola mancha en el paisaje urbanizado.

7.1.3. Estructura económica

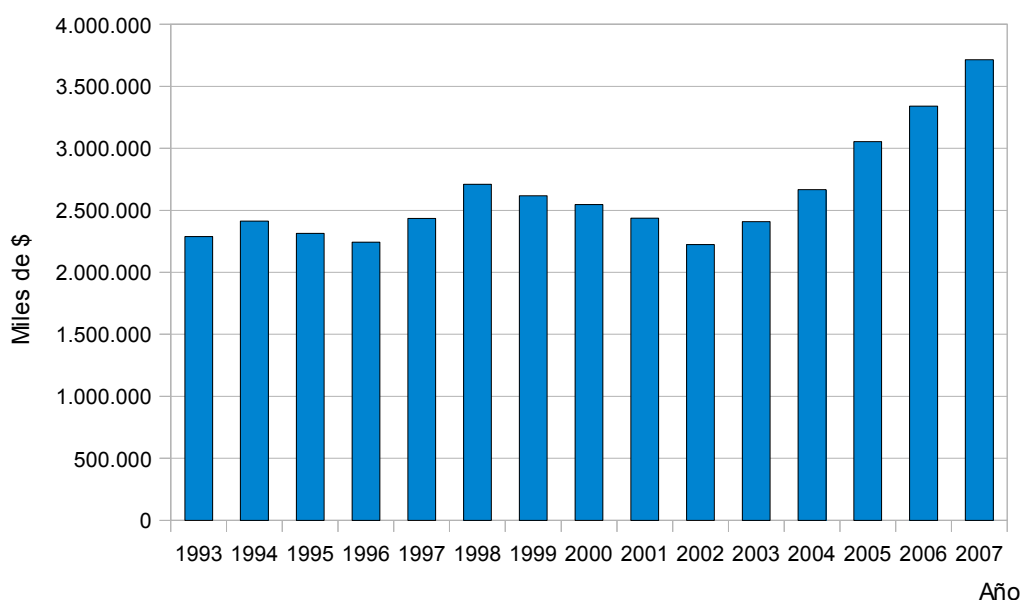
San Juan centró tradicionalmente su economía en la agricultura, en primer lugar la vitivinicultura y en segundo la olivícola; con buena contribución de frutas y hortalizas. Pero en los últimos años, la minería se ha convertido en la fuente más importante de ingreso para la provincia.

De la mano de la radicación de empresas multinacionales, varios emprendimientos mineros han comenzado a operar o están en proyección. Ejemplo de ello son: Veladero, Pachón, Pascua-Lama, Gualcamayo y Casposo [146].

En el sector industrial se destaca la elaboración de vino, conservas de alimentos y un creciente turismo.

En el año 2007 el Producto Geográfico Bruto total fue de \$ 3.713.666.000. Con una participación del sector primario del 12,06%, el sector secundario generó el 27,25% mientras que el terciario un 60,67% [147].

Ilustración 7-4. Producto Bruto Geográfico sanjuanino.



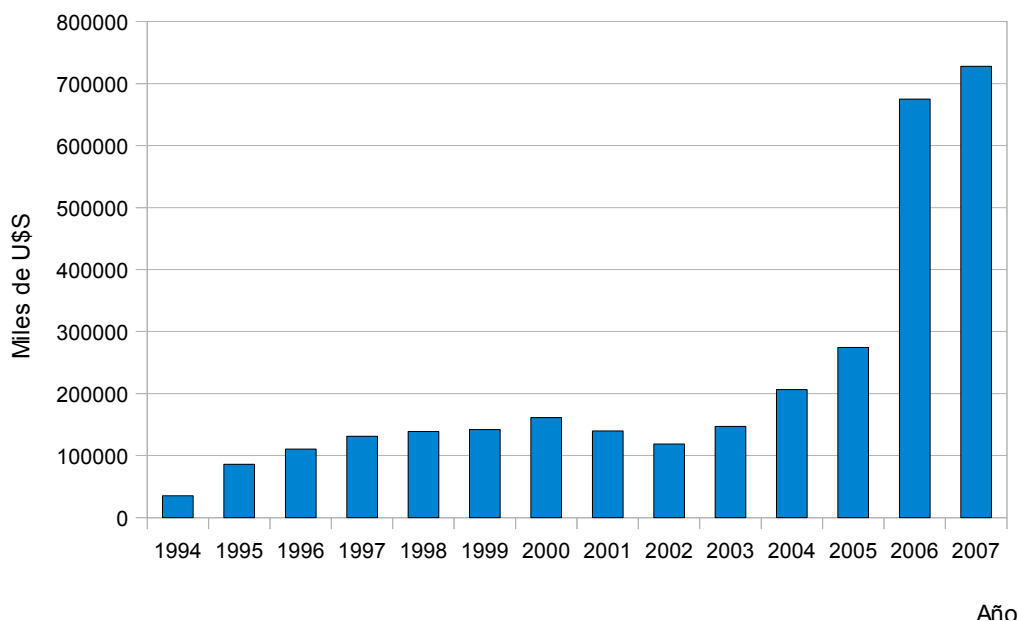
Elaboración propia con datos del Instituto de Investigaciones Económicas y Estadísticas de San Juan [148].

Exportaciones

En el último lustro las exportaciones provinciales crecieron un 476% [149], debido principalmente a la recuperación económica posterior a la crisis argentina de diciembre de 2001 y al comienzo de las actividades productivas de la mina aurífera Veladero a comienzos de 2006.

En 2007 las exportaciones sanjuaninas representaron el 1,36% del total del país. El producto más importante que exporta la provincia es el oro para uso no monetario (46,4%), seguido por las frutas frescas (12,4%) y las preparaciones de legumbres, hortalizas y frutas (11,5%). En cuanto a los destinos de los mismos, Suiza recibe el 46,4% de las exportaciones, seguido por Brasil y Estados Unidos en un 9,9% y 9,5% respectivamente [150].

Ilustración 7-5. Exportaciones provinciales en miles de dólares.



Elaboración propia con datos del INDEC [151].

7.1.4. Legislación ambiental

La legislación ambiental provincial es amplia y en sintonía con la nacional. Pero un detalle a tener en cuenta es que la Constitución provincial vigente fue sancionada en 1986, por lo que el concepto de desarrollo sustentable³⁹ no está incluido en ella. La ley madre provincial se refiere sobre medio ambiente y calidad de vida en el artículo 58°.

“Los habitantes tienen derecho a un ambiente humano de vida salubre y ecológicamente equilibrado y el deber de conservarlo.

Corresponde al Estado Provincial por sí o mediante apelación a las iniciativas populares: prevenir y controlar la contaminación y sus efectos, y las formas perjudiciales de erosión; ordenar el espacio territorial de forma tal que resulten paisajes biológicamente equilibrados; crear y desarrollar reservas y parques naturales así como clasificar y proteger paisajes, lugares y especies animales y la preservación de valores culturales de interés histórico o artístico. Toda persona puede pedir por acción de amparo la cesación de las causas de la violación de estos derechos.

El Estado debe promover la mejora progresiva y acelerada de la calidad de vida de todos sus habitantes.” (Constitución de la Provincia de San Juan, 1986, p. 13).

³⁹ El término *desarrollo sustentable* fue formalizado por primera vez en el informe “Nuestro Futuro Común” (conocido también como Informe Brundtland) de 1987 desarrollado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU. Luego en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de Río de Janeiro en 1992 fue incluido en el Principio 3° de la Declaración final.

Otra característica del marco normativo provincial sanjuanino es la existencia de una considerable cantidad de leyes modificatorias que solo corrigen errores u omisiones individuales de leyes anteriores.

En particular ninguna ley referente a residuos, ya sea domiciliarios o peligrosos, menciona de manera específica a los RAEE. Esta situación los coloca bajo el marco normativo de la Ley Provincial N° 6.665 de residuos peligrosos, es decir una ley general.

La Tabla 7-3 resume las leyes provinciales que legislan la actividad de la planta.

Tabla 7-3. Leyes ambientales provinciales relevantes para la actividad.

Ley N°	Tema
6.634	Ley general del ambiente
6.571	Procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental
6.800	Modificatoria Ley 6.571
7.585	Modificatoria Ley 6.571
7.865	Modificatoria Ley 6.571. Incorporación de actividades al Art.17
7.834	Pago de las tasas ambientales. Creación certificado de deuda
6.665	Ley de adhesión a la Ley Nacional 24.051
7.375	Gestión integral de residuos sólidos urbanos
7.396	Modificatoria Ley 6.571
7.757	Declaración de estado de emergencia de residuos sólidos urbanos

Ley general del ambiente

La Ley N° 6.634 es el marco normativo en la provincia de San Juan dirigido a la preservación y mejoramiento del ambiente, el resguardo y protección de la dinámica ecológica y propiciar las acciones tendientes al desarrollo sustentable.

La ley declara de interés provincial la planificación y el ordenamiento territorial urbano y rural; la utilización racional de los recursos naturales; las actividades para mejorar la calidad de vida; la creación, protección y mantenimiento de áreas naturales; la preservación y conservación de la diversidad biológica; el control de aquellas actividades que generen impacto ambiental; y la recuperación y restauración de áreas deterioradas por la actividad humana.

Las disposiciones generales de la ley establecen los principios para: la política y planificación ambiental; la protección jurisdiccional del ambiente; la educación, difusión y concientización de la cultura ambiental y la creación de un plan de educación ambiental permanente.

Residuos sólidos urbanos

Los RSU en la provincia son regulados por la Ley N° 7.375. La misma promueve el ordenamiento de la recolección y el tratamiento de los RSU. Aplica sobre los residuos domiciliarios; comerciales, institucionales y de servicios; sanitarios no patogénicos; de limpieza de calles y espacios verdes; abandono de animales muertos, muebles, enseres y vehículos; industriales y agrícolas; y de construcción, obras menores y reparación domiciliaria. Sin comprender “...*productos tóxicos contaminantes o peligrosos o cualquier otra clase de excretas que se rijan por disposiciones especiales.*”, es decir los RAEE quedan excluidos.

La ley establece que es responsabilidad de los municipios la gestión de los RSU que se produzcan en su territorio, sin incluir aquellos residuos especiales los cuales considere el municipio según informes técnicos de organismos competentes que son peligrosos o tóxicos. El poseedor de este tipo de residuos deberá realizar un tratamiento para eliminar o reducir en lo posible la peligrosidad y los deberá depositar en forma y lugar adecuado, según la normativa adecuada. Los generadores de estos residuos deberán informar al municipio el origen conformación en particular de los mismos.

Ver apartado 7.1.5. [Residuos sólidos urbanos].

Residuos peligrosos

En San Juan los residuos peligrosos están regulados por la Ley N° 6.665, en la cual la provincia de San Juan adhiere a la Ley Nacional N° 24.051, que establece normas generales para la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. Allí mismo crea el Registro Provincial de Generadores y Operadores de Sustancias Peligrosas, en el que deben inscribirse las personas físicas o jurídicas responsables de la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos en la provincia. El decreto reglamentario de dicha ley es el 1.211/07.

La provincia, mediante la Resolución SSMA 234/04, crea la Comisión Especial de Evaluación y Determinación de requisitos para autorización, renovación y funcionamiento de las plantas de tratamiento de residuos peligrosos.

Ver anexo VIII [Ley N° 6.665 de la Provincia de San Juan].

Ver Anexo IX [Estructura para residuos peligrosos en San Juan].

Evaluación de impacto ambiental

La Ley Provincial N° 6.571 y sus modificatorias, Ley Provincial N° 6.800 y Ley Provincial N° 7.585, dictaminan la necesidad de realizar una Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.) y obtener la Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A.) expedida por la Subsecretaría de Política Ambiental de la provincia para permitir la instalación de cualquier emprendimiento que manipule o realice disposición final de residuos peligrosos (Decreto reglamentario 2.067/97).

7.1.5. Residuos sólidos urbanos

La estructura provincial para hacer frente a la generación propia de RSU es insuficiente. La provincia carece de un sistema de disposición final de residuos, por lo cual la proliferación de basureros clandestinos representa uno de los problemas ambientales más graves.

La generación de residuos domiciliarios per cápita es de 0,96 kg/hab.día. Sumando la carga del residuo institucional, comercial e industrial, la cantidad de RSU anual alcanza las 316.000 t/año (~866 t/día) [152].

El Gran San Juan y los municipios de Ullum y Zonda vierten la mayoría de sus residuos domiciliarios en el basurero llamado Campo la Bebida (~4000 ha) ubicado en los departamentos de Rivadavia y Pocito.

Los escombros y residuos verdes son enviados a áreas bajas. Éstas son: la Escombrera N° 1 (departamento de Pocito) y la Escombrera N° 2 (departamento de Chimbas).

Otro vertedero importante es el que se encuentra en Cerrillo Barboza, ubicado al sur de la provincia (departamento de Rawson). Los demás municipios alejados del Gran San Juan poseen cada uno sus propios vertederos [153].

La abundancia de todos estos depósitos de residuos a cielo abierto, y en lugares no aptos para este fin, motivó a la provincia a promulgar la Ley N° 7.757, en la cual se declara a la provincia hasta el 31 de diciembre de 2009 en “Estado de Emergencia de la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos”.

La normativa que establece la emergencia contempla los residuos sólidos urbanos, los peligrosos y los semisólidos que son generados en el ámbito público o en el ámbito privado. Establece un ordenamiento integral de todas las etapas de la gestión de los residuos sólidos urbanos (generación, presentación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final); aprueba el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos; y obliga a planificar y ejecutar el saneamiento de basurales constituidos como pasivos ambientales en el territorio provincial [154].

De esta manera el gobierno creó el plan “Guerra a la basura” en 2006, que comenzó con el saneamiento de basurales y contempla la construcción de tres plantas de tratamiento de residuos sólidos, una en el departamento de Rivadavia (que recibirá el 75% de la basura diaria de la provincia), otra en el departamento de Jáchal (capacidad 16 t/día) y otra en el municipio de Iglesia (capacidad 24t/día). En todos los casos, las previsiones oficiales señalan que entre el 2010 y el 2011 ya estarán las tres funcionando a pleno [155].

7.1.6. Situación de los RAEE

Existe nula información sobre las rutas que siguen los RAEE en la provincia. El Gran San Juan no cuenta con un sistema para el manejo estos residuos y tampoco existen puntos de acopio ni sistema de recolección.

La única iniciativa de gestión en la provincia es un centro de reacondicionamiento de computadoras, el cual forma parte de las iniciativas del CFI con el financiamiento del gobierno de San Juan y de la Agencia Canadiense de Cooperación Internacional, a través del cual se cuenta con el asesoramiento de expertos de

Canadá [156]. El centro recibe computadoras donadas y enviadas desde cualquier punto de la Argentina, para ser reacondicionadas y luego ser entregadas para su reutilización en escuelas e instituciones de bien público.

Generación

Como ya se expuso en el apartado 6.2.1., sobre la tasa de generación en Argentina, la estimación de la cantidad de RAEE presenta gran dificultad, y además no es parte de los objetivos de este trabajo hacerlo. Pero sí es importante pronosticar un cierto volumen de generación que permita dar un valor numérico a la cantidad de RAEE generado en la provincia para finalidades prácticas del diseño y del funcionamiento del modelo de planta piloto.

La estimación de la generación actual de RAEE se hizo en base dos cálculos distintos. El primero en base a la población sanjuanina (705.378 hab.) y el segundo según la generación de RSU per cápita anual en la provincia (316.000 t/año) y a la generación de RAEE estimada per cápita en Argentina (2,5 kg.hab/año). La estimación sienta un piso de toneladas de residuos generados que luego deberá ser corregida o mejor estimada cuando la planta esté desarrollando sus actividades.

Tabla 7-4a. Estimación de la generación de RAEE según la población.

Estimación en base a la población	
Población total de Argentina (hab) (1)	40.134.425
Población total de la Provincia de San Juan (hab) (2)	705.378
Generación de RAEE en Argentina (t/año) (3)	100.000
Cantidad estimada de RAEE generado (t/año)	1.758

(1) Estimación poblacional total de Argentina para 2009.

(2) Estimación población de la Provincia de San Juan para 2009.

(3) Generación de RAEE estimada por CAMOCA para el 2009.

Tabla 7-4b. Estimación de la generación de RAEE según generación de RSU.

Estimación en base a generación de RSU	
Generación de RSU per cápita (kg.hab/año) (1)	350
Generación de RAEE per cápita (kg.hab/año) (2)	2,5
Cantidad de Residuos Sólidos (t/año) (3)	316.000
Cantidad estimada de RAEE generado (t/año)	2.255

(1) Estimación de la generación anual per cápita de RSU para la Provincia de San Juan en 2008.

(2) Estimación de la generación anual per cápita de RAEE en Argentina en 2009.

(3) Estimación de la generación anual de Residuos Sólidos para la Provincia de San Juan en 2008.

De estos cálculos es posible inferir que la cantidad de RAEE generado en la provincia, a partir de fuentes secundarias, es de 1.500 a 2.500 toneladas por año. La mayoría de estos RAEE actualmente terminan en basurales, mientras que alguna poca cantidad de estos materiales es tomada por recicladores informales que los recogen para realizar su desensamble de manera artesanal y comercializar algunas partes.

Análisis de los equipos TIC

No fue posible hallar estadísticas de ventas históricas, por lo que no se pudo establecer la cantidad de TIC funcionales y no funcionales en la sociedad sanjuanina. Por ello se buscaron indicadores alternativos para establecer un mínimo de aparatos funcionales que en los próximos meses o años se convertirán en residuos.

En base a la presunción de que una computadora personal en la actualidad limita mucho su funcionalidad si no tiene conexión de algún tipo a Internet (Dial Up, Banda Ancha, Wi Fi, Satelital, etc.) se puede establecer un mínimo de equipos computacionales en funcionamiento.

Tabla 7-2. Cantidad de accesos a Internet.

Accesos a Internet	
Accesos (1) a Internet Zona Centro (2) (dic. 2008)	50.063
Accesos a Internet Zona Centro cada 100 hab. (dic. 2008)	3,41
Porcentaje de los accesos total a Internet de Argentina	1,34
Estimación de accesos a Internet San Juan (dic. 2008)	23.744

(1) Accesos son la suma de las suscripciones de abono y los usuarios gratuitos de clientes residenciales y organizaciones.

(2) Zona Centro comprende las provincias de San Juan, San Luis y La Pampa.

Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional de Comunicaciones y el INDEC [157].

Por la cantidad de líneas activas de teléfonos celulares se estableció que por cada persona en San Juan hay un teléfono celular. A partir de este elevado índice de saturación es posible inferir que la mayoría de las compras de nuevos aparatos representan el remplazo de un aparato anterior.

Tabla 7-1. Cantidad de terminales de telefonía celular activas.

Telefonía celular	
Terminales de telefonía celular (dic. 2008)	702.458
Terminales de telefonía celular cada 100 hab. (dic. 2008)	100,98

Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional de Comunicaciones y el INDEC [158].

7.2. Planta industrial

En este apartado se analiza la localización geográfica de la planta, las características edilicias, la infraestructura de servicios, las herramientas, las condiciones de seguridad laboral y ambiental necesarias de la planta industrial, y su localización.

7.2.1. Edificación

La planta está constituida por dos edificios: una construcción mayor donde se emplaza el taller y el área de almacenamiento; y otra donde están las oficinas y el local de ventas. Además cuenta con un patio delantero, con estacionamiento y espacios verdes.

Las áreas de trabajo y el tamaño de cada una fueron determinados según el diseño del proceso, el flujo de los materiales dentro de la planta, las necesidades legales y las posibilidades de crecimiento de la planta.

Sectores

Área de carga y descarga: Espacio dedicado a la recepción y el envío de materiales. Aquí es donde son pesados los lotes entrantes y se realiza la evaluación preliminar para determinar el tratamiento que recibirán. También es el área de acondicionamiento y pesado de los materiales recuperados.

Almacén: Sala de almacenamiento de materiales, donde son depositados los equipos a espera de ser tratados, trasladados a otro sector, vendidos o enviados a terceros. Es el centro regulador de flujo de los materiales.

Es el sector más grande de la planta, techado y cerrado. La amplitud sirve para hacer frente a la irregularidad de los suministros de materiales, el espacio hace posible acumular equipos para que la planta continúe en funcionamiento cuando el suministro es bajo. Está sectorizado, equipado con estantes y estantes de paletización para optimizar el espacio disponible, especialmente la altura de almacenamiento.

Taller: Es el sector donde se realiza la limpieza, el testeado, las operaciones de desarmado, reparado, desmantelado y descontaminación de los equipos. El taller está organizado con el fin de optimizar la eficiencia del proceso. Está subdividido en áreas de trabajo individual para cada uno de los técnicos, ya que el proceso no es lineal. En cada subdivisión hay mesa de trabajo, que cuenta con herramientas, un sector para realizar pruebas y otro para el desarmado de los aparatos. Las estaciones están dispuestas de manera tal que un carro pueda moverse en el taller para llevar equipos y recoger los componentes y materiales resultantes de las operaciones. Sobre el final del taller, un sector destinado para la compactación de los materiales clasificados con el fin de reducir el volumen de éstos.

Las áreas de carga y descarga, almacén y taller están pavimentadas y dotadas con sistemas de recogida de derrames y limpiadores.

Ver Ilustración 7-6 [Esquema del sector de taller y flujo de materiales].

Oficinas: Destinadas a actividades administrativas y ejecutivas. Equipadas con el amoblado

correspondiente, acceso a Internet y telefonía. En las oficinas trabajan el director ejecutivo, los gerentes (comercial, de planta y ambiental) y el sector administrativo.

Salón: Habitación multiuso para realizar reuniones, recibir clientes, visitas gubernamentales o de cualquier otro tipo.

Comedor: Bufé de la planta para empleados y personal jerárquico.

Local de ventas: es el área de ventas donde se recibe a los clientes minoristas. Tiene un área de recepción, un mostrador y estantes donde se encuentra a la vista parte de la mercadería a la venta. Cuenta con vidrieras a la calle y está equipado con computadoras donde se verifica el stock on-line de los materiales.

Almacén de repuestos: lugar donde se almacenan los equipos y piezas seleccionados para ser reutilizados. Está sectorizado y equipado con estantes.

Área de mantenimiento: depósito donde se encuentran los utensilios para realizar el mantenimiento y la limpieza de la planta.

Sanitarios: La planta cuenta con tres baños. Uno para los empleados que trabajan en el taller y las áreas de cargas, descarga y almacenamiento, otro para el personal ejecutivo y administrativo y otro que se halla en el local de ventas.

Vestidores: Sector pensado para que técnicos, encargados de mantenimiento y empleados de maestranza puedan vestirse con sus correspondientes atuendos de trabajo atendiendo a las medidas de seguridad. El lugar se ubica junto a los servicios sanitarios, en forma tal que constituye con éstos un conjunto integrado funcionalmente.

Enfermería: Dispensario de la planta.

Patio y estacionamiento: Patio exterior donde se pueden llevar a cabo operaciones de carga y descarga. Puede servir para almacenar temporalmente diferentes cargas. Tiene una área de estacionamiento para todos los empleados de la planta, y sectores verdes. Es un espacio amplio, impermeabilizado para evitar la infiltración de contaminantes al suelo.

Ver Tabla 7-5 [Áreas de los sectores de la planta].

Infraestructura de servicios

Para el funcionamiento de la planta se necesitan energía eléctrica, agua potable, conexiones de gas y servicios de telecomunicaciones.

Electricidad: Conexión trifásica.

Telecomunicaciones: Teléfono, fax, conexión a Internet de alta velocidad.

Agua y desagües: Agua potable y sistema cloacal.

Gas: Medidor estándar.

Tabla 7-5. Áreas de los sectores de la planta.

Sector	m ²
Área de carga y descarga	40
Almacén	240
Taller	120
Oficina ejecutiva	20
Oficina comercial	20
Oficina producción	16
Oficina de SyH	16
Oficinas administrativas	50
Salón	30
Comedor	35
Local de ventas	60
Almacén de repuestos	60
Sanitarios	20
Vestidores	15
Enfermería	8
Área de mantenimiento	10
Patio y estacionamiento	140
Total	900

7.2.2. Herramientas y equipamiento

Para la recolección y el transporte de los equipos es necesario un furgón o van con la zona de carga techada para evitar dañar los aparatos por las inclemencias climáticas.

Para la carga, descarga y almacenamiento son necesarios: carretillas de dos ruedas para apilar y transportar; palés para transporte de carga; una transpaleta para manipulación de palés; una carretilla elevadora de horquillas para transportar, manejar y apilar palés.

Para el registro de entrada: báscula con plataforma a ras de suelo que permita pesar de forma rápida y directa; lectores de código de barra; software de trazabilidad para registrar la traza de los productos a lo largo de la cadena de suministro interna y externa.

En el almacén: estanterías de paletización para almacenar mercancía paletizada y estanterías metálicas.

En el taller para las tareas de los técnicos cada mesa individual de trabajo cuenta con: alicates de corte, pinzas; un juego de destornilladores Philips (cruz); un juego de destornilladores planos; un destornillador automático; un martillo; una lámpara; una máquina para perforar (taladro); un tester digital, un juego de llaves; una caja para guardar las herramientas y contenedores específicos para colocar los materiales clasificados y los elementos peligrosos retirados tales como cajas metálicas de rejillas o de madera para almacenamiento y contenedores sobre ruedas para transportar materiales entre las mesas de trabajo.

Para el rearmado, reparado y puesta a punto de los equipos reutilizados son necesarios: una biblioteca de softwares y monitores de referencias.

En las oficinas y el local de ventas son necesarios: computadoras, teléfonos, máquinas de fax, caja registradora. Además del amoblado de oficina.

7.2.3. Seguridad laboral y ambiental

El edificio cuenta con: equipo para primeros auxilios; señalización de seguridad; protección contra incendios (extintores de incendios y detectores de humos); y salidas de emergencia en caso de evacuación.

Los trabajadores deben conocer cuáles son los potenciales riesgos de la actividad que realizan, tanto para su salud como para el ambiente, y de qué manera aplicar medidas de control para la reducción de estos riesgos. Son responsables de prever situaciones de riesgo y saber hacer frente a emergencias.

Cada trabajador debe conocer su función y responsabilidad en caso de una emergencia; y actuar según el plan de contingencia para hacer frente a cualquier tipo de situación.

Los empleados de maestranza y técnicos están especialmente expuestos a contenidos peligrosos del material que manejan, por ello siempre deben usar sus equipos de protección individual.

Equipo de protección individual

Dependiendo del puesto de trabajo, cada empleado debe usar los elementos de protección correspondientes:

Los operarios de logística están dotados de equipos de protección para prevenir cortes, lesiones de columna, casco, guantes, ropa de trabajo y botas de trabajo.

Los técnicos de desmontaje, desmantelamiento y extracción de contaminantes están particularmente protegidos, ya que la que ellos desarrollan es una de las actividades más peligrosas. Ellos llevan mamelucos de trabajo; gafas de seguridad; guantes de trabajo; máscara o barbijo protector para evitar la inhalación de gas o de polvo⁴⁰.

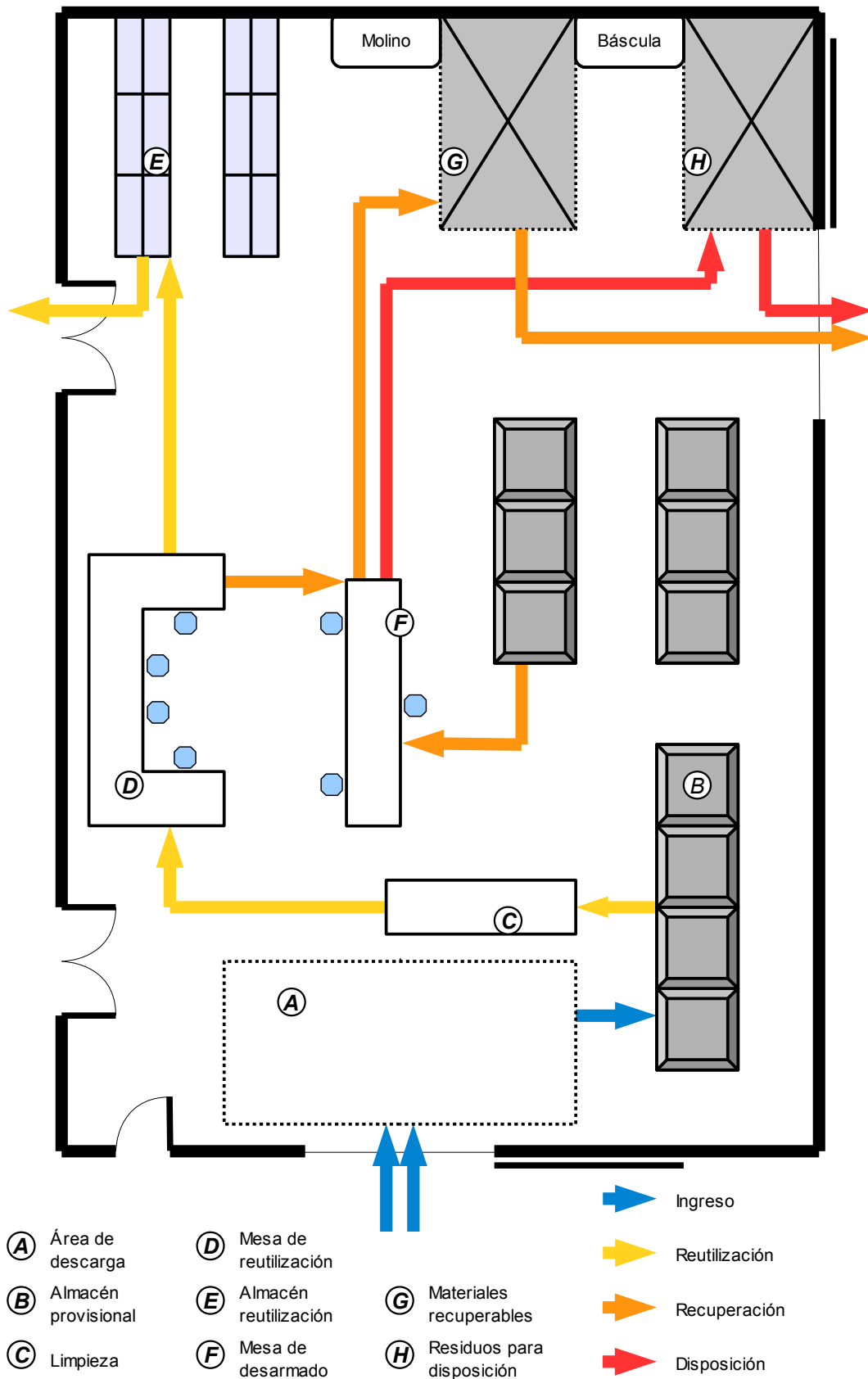
Es importante tener en cuenta que la contaminación ocurre principalmente de forma indirecta, por la ingestión de contaminantes presentes en las manos y la ropa. Por ello los empleados encargados del almacén y taller deben tener siempre puestos su ropa de trabajo y guantes, que deben ser lavados regularmente y por separado [159].

Sistema de gestión ambiental

El SGA garantiza que los materiales usados y los desechos se manejen de manera sustentable, con ahorro de recursos naturales y objetivos mensurables para la mejora continua, protegiendo la salud humana y ambiente contra los efectos nocivos que puedan derivarse de los residuos y materiales.

⁴⁰ En las actividades de desmantelamiento se generan algunos contaminantes que puedan ser absorbidos por vía respiratoria, por ello deben usar una máscara o barbijo.

Ilustración 7-6. Esquema del sector de taller y flujo de materiales.



7.2.4. Localización

Como primera opción se buscó localizar la planta en un parque industrial. La ciudad cuenta con un parque industrial en el municipio de Chimbass (95 ha) y está proyectado un “parque industrial ecológico”, con obras ya en ejecución en el departamento de Pocito, próximo a la ruta nacional N° 40 [160].

Pero ninguno de los dos convencieron ya que ambos se encuentran a demasiada distancia del centro de la ciudad. Por ello se buscó disponibilidad de terrenos más cercanos al casco urbano.

Para hallar la mejor localización se analizaron las siguientes variables:

Cercanía: La planta cuenta con un aprovisionamiento difícil de predecir. La información insegura es producto de las enormes fluctuaciones en las cantidades y el espectro del producto, por lo que el centro debe instalarse cerca de las fuentes de generación para minimizar costos de transporte [161]. Además la cercanía al centro de la ciudad otorga mayor facilidad a los clientes de llegar al lugar.

Accesibilidad: La planta debe estar emplazada en un terreno cercano a las vías de fácil acceso, para facilitar el arribo de equipos y clientes.

Zonificación: El código de zonificación debe permitir la instalación del emprendimiento.

Valor: El precio en el mercado inmobiliario debe ser accesible.

Infraestructura de servicios: Electricidad trifásica, agua potable, gas, cloacas y conexión Internet de alta velocidad.

Dimensiones del terreno: Las dimensiones del terreno debe garantizar el espacio necesario para la construcción. Según lo estimado el terreno debe tener un área mínima de 900 m².

Lugar elegido

Se investigó sobre la disponibilidad de terrenos que satisfagan las variables analizadas. Se halló un terreno con galpones ya construidos, pisos de hormigón armado y apto para depósitos e industria en alquiler.

Se halla ubicado en la calle Abraham Tapia S/N° Sur (entre calles Coria y Sanchez) Zona Sur del Gran San Juan, próximo a la Ruta Nacional N° 40, Acceso Oeste y Avenida Circunvalación. Está habilitado actualmente como taller metalúrgico.

- Superficie de terreno: 906 m² (15,50 m de ancho, 58 m de largo).
- Superficie cubierta total: 814 m² (superficie de depósitos:750 m², superficie de oficinas: 64 m²).
- Estructura: Dos naves contiguas, recepción, dos privados, cocina y baño administración y baños taller. Nave 1 de 34m x 15,5 m. Nave 2 de 20m x 12 m. Techo parabólico (4,5 m).
- Infraestructura: Agua corriente y desagüe cloacal.

A continuación se ilustra la ubicación y detalle del lugar elegido.

Ilustración 7-7. Ubicación del lugar elegido para el emplazamiento de la planta.

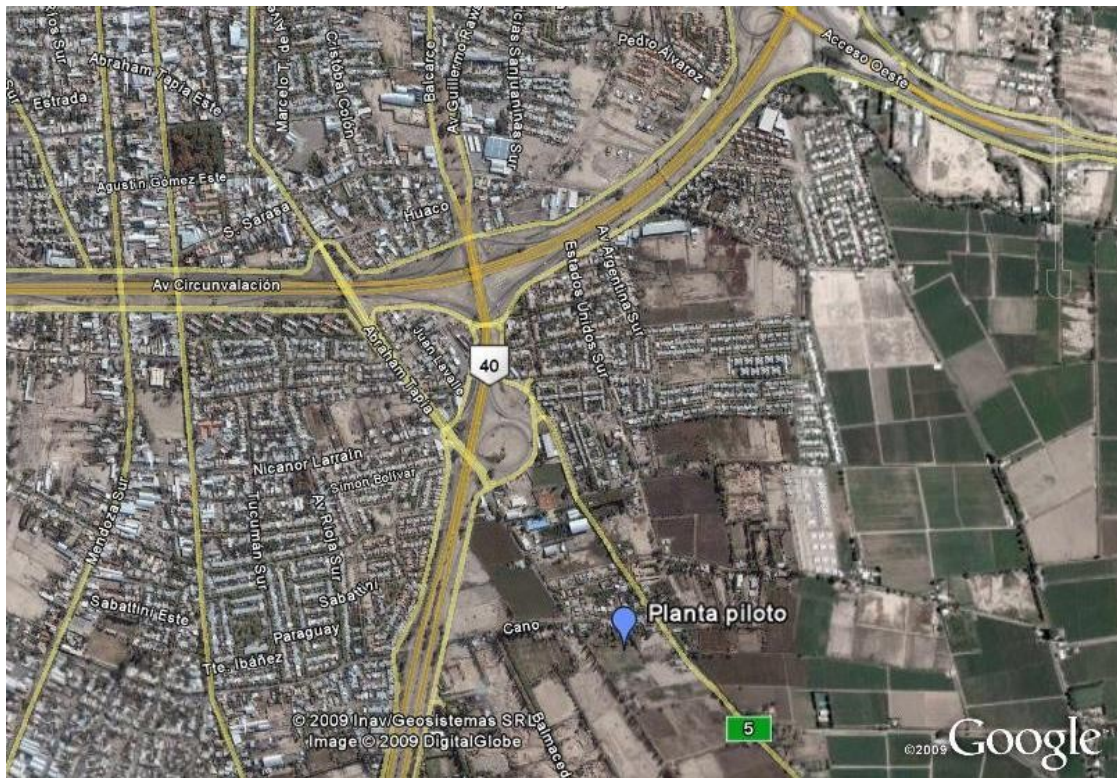


Ilustración 7-8. Ubicación del lugar elegido para el emplazamiento de la planta (detalle).



Ilustración 7-9. Lugar elegido para el emplazamiento de la planta.



7.2.5. Requisitos legales

Ley Provincial N° 6.665 de Residuos Peligrosos

Inscripción al Registro Provincial de Generadores y Operadores de Sustancias Peligrosas:

Generador/Operador. Categorías sometidas a control: Y10, Y12, Y20, Y21, Y22, Y23, Y25, Y26, Y27, Y29, Y31 e Y48 (Sólidos contaminados con las categorías Y20, Y21, Y22, Y23, Y25, Y26, Y27, Y29 e Y31), correspondientes a placas de circuitos impresos provenientes del desmantelamiento de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), tubos de rayos catódicos (TRC) y baterías de tipo níquel y cadmio (Ni-Cd); Y35, correspondiente a baterías de tipo níquel e hidruro metálico (Ni-MH) en desuso; Y42, correspondiente a baterías de tipo lones de litio (Li-Ion) en desuso. Tecnología: Aparatos eléctricos y electrónicos desuso sometidos a proceso de desmantelamiento y valorización de sus componentes que incluye el acondicionamiento como insumo de reciclado y nuevos procesos industriales.

Operaciones de Eliminación: D15 (almacenamiento transitorio de residuos peligrosos para su exportación o disposición en relleno de seguridad).

Exportador. Categorías sometidas a control Y20, Y21, Y22, Y23, Y25, Y26, Y27, Y29, Y31 e Y48 (Sólidos contaminados con las categorías Y20, Y21, Y22, Y23, Y25, Y26, Y27, Y29 e Y31), correspondientes a placas de circuitos impresos provenientes del desmantelamiento de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE); Y35, correspondiente a baterías de tipo níquel e hidruro metálico (Ni-MH) en desuso; Y42,

correspondiente a baterías de tipo lones de litio (Li-Ion) en desuso.

Operaciones de Eliminación en las plantas de destino: R4 (reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos) y R5 (reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas).

Ley Provincial N° 7.375 de Gestión integral de Residuos Sólidos Urbanos

En la Ley N° 7.375 encontremos un incentivo legal que alienta la instalación de la planta. En la misma se declara de interés provincial la investigación, el estudio y el análisis integral de la problemática de los RSU y su impacto en el ambiente. La ley crea la Comisión de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de la Provincia de San Juan, que tiene por finalidad abocarse al estudio de las etapas de recolección transporte y destino final de los residuos. Dicha comisión evalúa de manera conjunta con el gobierno provincial y los gobiernos municipales las alternativas viables para la implantación y posibilidades de financiamiento de programas de acción para hacer frente a los desafíos que representen los residuos. Dejando abierta la posibilidad para la participación de la inversión privada.

Es a esta Comisión a la que hay que recurrir para comenzar el desarrollo del modelo de gestión para la planta. Según la ley la Comisión debe generar áreas de estudio que “estime pertinentes” (podría ser el caso de los RAEE), y gestionar la intervención de profesionales con incumbencia en la materia pertenecientes a la Administración Pública Provincial e invitar a participar a técnicos, entidades privadas y organizaciones no gubernamentales a fines a la temática.

La Ley Provincial N° 6.571 Evaluación de impacto ambiental

Para obtener la Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A.) exigida por la Ley N° 6.571 expedida por la Subsecretaria de Política Ambiental es necesaria la realización de Evaluación de Impacto Ambiental.

Para la E.I.A. se debe presentar la manifestación de Impacto Ambiental, que incluye la siguiente la siguiente información:

- I. Datos del proponente (responsable legal) y del responsable profesionales
 - Nombre de la persona física o jurídica.
 - Su domicilio legal y real. Teléfonos.
 - Actividad principal de la empresa u organismos.
 - Responsable profesional y/o consultor.
 - Su domicilio legal y real. Teléfonos.
- II. Proyecto
 - Denominación y descripción general.
 - Nuevo emprendimiento o aplicación.
 - Objetos y beneficios socio-económicos en el orden local, provincial y nacional.
 - Localización: Departamento municipio, paraje, calle y número.

- Población afectada. Cantidad de grupos etéreos y otra caracterización de los grupos existentes.
- Superficie del terreno.
- Superficie cubierta existente y proyectada.
- Inversión total a realizar en pesos. Inversión años 1°, 2°, 3°, 4° y 5°.
- Magnitudes de servicios y/o usuarios. Categoría o nivel de complejidad. Cantidad de camas, habitaciones, carpas, vehículos, visitantes, cantidad de animales, etc. Todo ello por unidad de tiempo.
- Etapas del proyecto y cronograma de inversión.
- Consumo de energía por unidad de tiempo en las diferentes etapas.
- Consumo de combustible por tipo, unidad de tiempo y etapa.
- Agua. Consumo y otros usos. Fuente. Calidad y cantidad.
- Detalle exhaustivo de otros insumos (materiales y sustancias por etapa del proyecto).
- Detalle de productos y subproductos. Usos y marcas comerciales.
- Cantidad de personal a ocupar durante cada etapa.
- Vida útil: tiempo estimado en que la obra o acción cumplirá con los objetivos que le dieron origen al proyecto (años).
- Tecnología a utilizar. Equipos, vehículos, maquinarias, instrumentos procesos.
- Proyectos asociados, conexos o complementarios, que podrían o deberían localizarse en la zona.
- Necesitamos de infraestructura y equipamiento que genera directa o indirectamente el proyecto (tendido de redes, escuelas, viviendas).
- Relación con planes estatales o privados.
- Ensayos, determinaciones, estudios de campo y/o laboratorio realizados.
- Residuos y contaminantes. Tipos y volúmenes por unidad de tiempo (incluidos barros y gangas).
- Principales organismos, entidades o empresas involucradas directa o indirectamente.
- Normas y/o criterios nacionales y extranjeros consultados.

7.3. Recursos humanos

En este apartado se describen los recursos humanos necesarios para el funcionamiento de la planta, las funciones que debe cumplir cada trabajador, su estructura organizacional, y la estimación de trabajadores necesarios.

Personal

La complejidad que representa el proceso genera la necesidad de diversa gama de trabajadores. Son necesarios profesionales con conocimientos en electrónica, computación, programación, comercio, administración, ambiente, venta y logística.

A continuación se exponen los puestos a cubrir:

Director ejecutivo: El gestor principal de la planta. Es el responsable del desarrollo y la estrategia global. Encargado del plan de negocios, posicionamiento en el mercado, generación de asociaciones y representación de la empresa. Debe ser versátil y dominar técnicas de gestión empresarial eficientes, así como los aspectos técnicos de la planta.

Gerente de planta: Está a cargo de gestionar los recursos para el correcto funcionamiento de la planta, atento a las necesidades de jefes de área y técnicos. Controla la trazabilidad de los residuos gestionados por la planta. Debe ser una persona con liderazgo, y conocimiento de electrónica.

Gerente comercial: A cargo de la organización de la venta de equipos, piezas, y materiales recuperados y de explorar el mercado en busca de nuevos clientes. Responsable de los aspectos comerciales de la planta. Debe ser una persona con conocimiento de gestión comercial y ventas.

Gerente ambiental: Responsable de la gestión ambiental de la planta y del área de seguridad e higiene. Encargado de gestionar las habilitaciones ambientales de la planta y su desempeño ambiental.

Jefe de logística: Encargado de dirigir la recogida de equipos, y el envío de los productos salientes a terceros. Debe llevar el registro de los materiales entrantes y salientes. Es el responsable del control de las características principales de los lotes entrantes (número de serie, condición, etc.) y del control de la cantidad de material enviado a terceros. Es un puesto clave para garantizar la trazabilidad de los equipos. El jefe de este sector debe tener experiencia en logística, saber administrar un inventario y liderar grupos de trabajo.

Conductores y maestranza: Encargados de operar la logística, recogida de equipos, descarga, almacenamiento y acondicionamiento para el envío a terceros. Tienen que clasificar y cargar los palés con material entrante, garantizando la integridad física de los equipos en la recogida. Una vez en la planta, deben descargar los vehículos y almacenar los lotes en el lugar adecuado. Son responsables del relevamiento de las características principales de los lotes entrantes (número de serie, condición, etc.). Son los encargados de preparar los envíos de materiales a terceros (venta para reutilización, venta para reciclado o envío a tratamiento y disposición). Deben estar en buena condición física y capacitados para operar logística.

Jefe de taller: Encargado de gestionar y organizar el trabajo en el área de reutilización y reciclado de la planta. Es el que realiza la evaluación preliminar para determinar la reutilización o el desmantelamiento de los equipos. Elabora planes de trabajo, establece objetivos para cada técnico, motiva y estimula a los empleados. Es el encargado de hacer cumplir las normas de seguridad del emprendimiento para garantizar la seguridad individual de cada técnico, además de participar en las entrevistas para nuevo personal ingresante. Debe tener habilidades de liderazgo y conocimientos técnicos en electrónica, para poder intervenir en caso de cualquier problema técnico.

Técnico de testeo, reparado y rearmado de equipos: Es el factor clave en la reutilización, es el encargado de realizar el testeo y limpieza de los equipos para evaluar la posibilidad de reutilización directa de los mismos. Está a cargo de la actualización de los equipos aptos para su renovación o de pequeñas reparaciones que pueden ser necesarias. Es el responsable de todo el proceso de renovación de equipo. En primer lugar tiene que realizar las pruebas de funcionamiento y limpieza de los equipos, luego si es necesario realizar la sustitución de algunos componentes, antes de instalar un nuevo sistema operativo para que el equipo ya quede listo para ser vendido. Debe ser diligente y metódico, contar con conocimiento en electrónica (sobre todo cómo funcionan los equipos) y conocer la instalación y compatibilidad de software de los equipos. Tiene que ser capacitado en la planta.

Técnico de desmontaje, desmantelamiento y extracción de contaminantes: Desempeña un papel principal en la actividad de transformación. Es quien está a cargo del desarmado y desmantelamiento de equipos, recuperando piezas que puedan ser reutilizadas como repuesto o clasificando material homogéneo para su reciclado. Este técnico debe ser diligente, hábil y capaz de extraer los componentes aptos para ser reutilizados y clasificar los distintos tipos de materiales para reciclado. Cada técnico es independiente el uno del otro, es decir que cada uno desmantela el equipo por completo. Deben tener conocimiento en electrónica y deben ser capacitados en la planta para reconocer, clasificar y descontaminar los materiales. El jefe de taller y el director ejecutivo deben garantizar que estos empleados conocen y respetan las diferentes técnicas de manipulación de productos peligrosos.

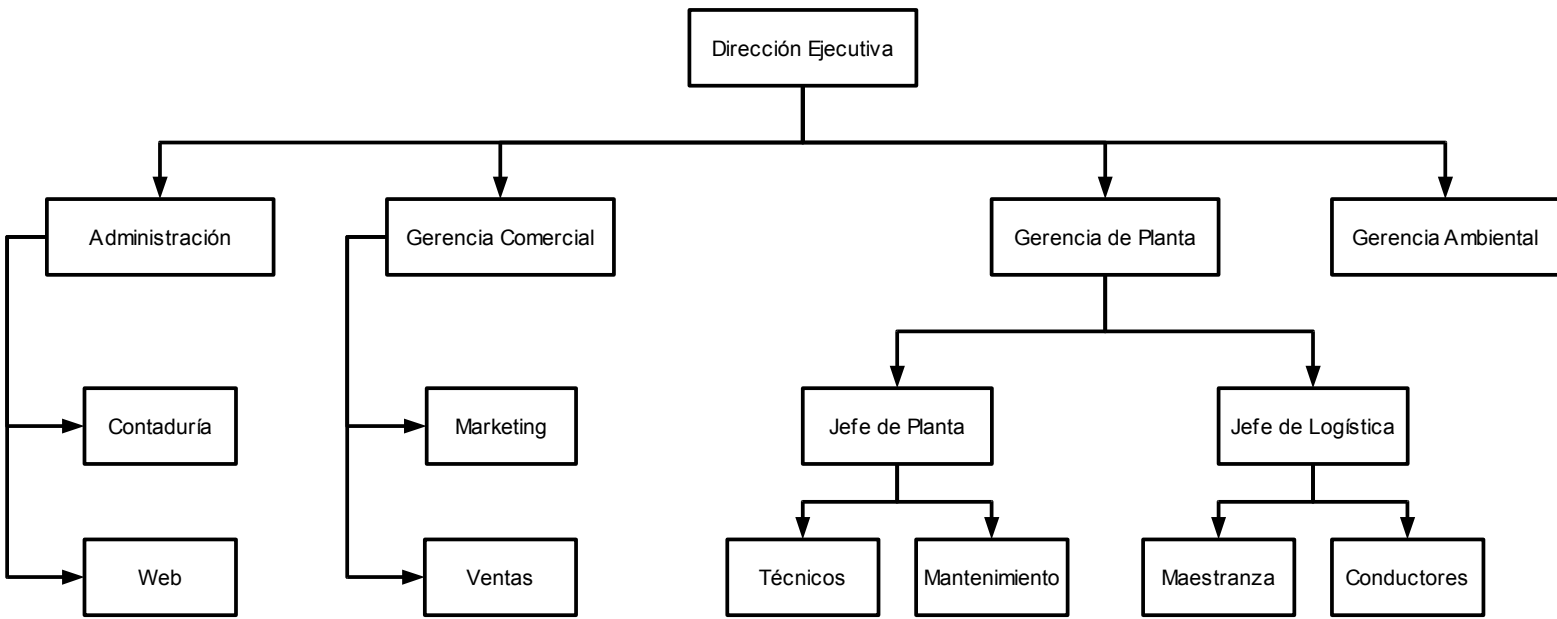
Encargados de venta: Son los encargados de atender el local de ventas, manejar el stock de aparatos y colocar en Internet los equipos en venta. Deben ser empleados amables con los clientes, tener un perfil comercial y buena predisposición para atender al público.

Administración: Encargados del trabajo administrativo de la planta, contacto entre diferentes áreas, registro y mantenimiento de los perfiles de los técnicos y jefes de área.

Mantenimiento y limpieza: Encargados del mantenimiento y limpieza de las instalaciones.

Encargado de sitio Web: Realiza la actualización de la información en el sitio Web. Debe conocer de programación Web.

Ilustración 7-10. Organigrama organizacional.



Estimación del personal

La plantilla permanente de trabajadores se estima en 25 personas. El número de personal técnico depende principalmente de la cantidad de equipos a tratar en la planta, la productividad de los mismos y la organización del taller. Aunque hay varias tareas específicas dentro de la planta, muchos empleados pueden ser versátiles, permitiendo el cambio de puesto para atender a necesidades específicas.

En la condición inicial las actividades comenzarán con un personal mínimo de 8 trabajadores y a medida que vayan creciendo los volúmenes de equipos recolectados se irán contratando nuevos para alcanzar el nivel productivo estimado.

Tabla 7-6. Personal estimado con planta en régimen productivo.

Puesto	Cantidad
Director ejecutivo	1
Administración	2
Contaduría	1
Administración Web	1
Gerente comercial	1
Ventas (mostrador)	2
Ventas (Web)	1
Gerente de planta	1
Jefe de planta	1
Técnicos de reutilización	4
Técnico de desmantelado	3
Mantenimiento	2
Jefe de logísticas	1
Conductor	1
Maestranza	2
Gerente ambiental	1
Total	25

Búsqueda de personal calificado

Los diferentes gerentes y jefes de área deben velar por que los empleados estén cuidadosamente seleccionados, debidamente supervisados y sobre todo bien capacitados, a fin de de optimizar las actividades productivas y evitar accidentes.

San Juan cuenta con un centro de reacondicionamiento de computadoras, el cual forma parte de una iniciativa del CFI con el financiamiento del gobierno de San Juan. El centro está especialmente dirigido a jóvenes en riesgo de zonas vulnerables, los cuales se capacitan y sensibilizan en las tecnologías de la información y comunicación. De esta manera se promueven la inclusión social y laboral. Los jóvenes que asisten allí aprenden a reparar computadoras y se entrenan el manejo de depósito, transporte y almacenamiento de mercaderías de grandes volúmenes. Además desarrollan tareas administrativas, manejo

de equipamiento informático y de software⁴¹.

Allí es posible encontrar jóvenes interesados en trabajar en la planta y ya instruidos en el reparado y reutilización de equipos eléctricos y electrónicos.

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan se dicta la carrera de Ingeniería Electrónica, con la cual es posible establecer un convenio para facilitar técnicas, conocimiento y personal calificado.

Capacitación

Los trabajadores tienen que estar capacitados para identificar y manejar con seguridad y adecuadamente los materiales peligrosos. Las capacitaciones deben ser recurrentes para que los empleados adquieran nuevos conocimientos y habilidades técnicas, sobre todo para la reutilización de nuevas tecnologías.

7.4. Servicios

En este apartado se describen los servicios que provee la planta, los equipos posibilitados de tratar y el rango de cobertura que brinda el sistema de recolección y acopio.

La planta brinda los siguientes servicios:

- *Asesoría:* Para empresas y organizaciones que posean RAEE.
- *Recolección:* A empresas o instituciones que posean un volumen importante de residuos se ofrece el retiro de los mismos desde sus locaciones.
- *Destrucción o inutilización de equipos:* Para aquellas empresas o instituciones que expresen explícitamente el deseo de destrucción de sus equipos, se omitirá la etapa de testeo selectivo para recuperación y los equipos serán desmantelados, con la posterior emisión del certificado de destrucción.
- *Certificado de destrucción de información:* Si los equipos a reutilizar o reciclar disponen de información almacenada y se desea una destrucción de datos, se procede a la misma con la posterior emisión de los documentos que lo respalden.
- *Certificado de reciclado:* Certificación de la trazabilidad de los residuos, asegurando el correcto destino y gestión de los componentes, con posterior emisión de documentos que lo respalden.

⁴¹ En 2006 con la cooperación del CFI y la Agencia Canadiense de Cooperación Internacional se crearon los Centros de Reacondicionamiento de Computadoras. En los Centros se reacondicionan las computadoras recibidas a modo de donación, para formar y capacitar en competencias técnicas a jóvenes en riesgo, brindándoles el camino para incorporarse en mejores condiciones al mercado de trabajo. Estas computadoras recuperadas son entregadas a instituciones de bien público, escuelas, bibliotecas, centros comunitarios y organizaciones sociales.

7.4.1. Inventario de equipos a recibir

Equipos de informática y telecomunicaciones⁴²:

- Procesadores de datos centralizados.
- Unidades de impresión.
- Computadoras personales (CPU, Mouse, Pantalla o Monitor, Teclado y demás periféricos).
- Computadoras portátiles tipo "notebook" o "laptop".
- Computadoras portátiles tipo "notepad".
- Impresoras (sin incluir tintas ni tóneres).
- Copiadoras (sin incluir tintas ni tóneres).
- Máquinas de escribir eléctricas y electrónicas.
- Calculadoras de mesa y de bolsillo.
- Y otros productos y aparatos para la toma, almacenamiento, procesamiento, presentación o comunicación de información de manera electrónica.
- Terminales de fax.
- Terminales de télex.
- Teléfonos.
- Teléfonos inalámbricos.
- Teléfonos celulares (incluyendo baterías).
- Contestadores automáticos y otros productos o aparatos de transmisión de sonido, imágenes u otra información por telecomunicación.

Estos son los aparatos que se recibirán en la condición inicial del modelo piloto de gestión, luego de evaluar los primeros meses de funcionamiento de la planta se analizará la opción de incluir otras líneas de aparatos como electrónica de consumo o pequeños electrodomésticos.

7.4.2. Cobertura

Las instalaciones tienen capacidad para tratar los equipos de informática y telecomunicaciones que se generan en el Gran San Juan y la provincia. Los municipios más alejados son atendidos mediante la realización de campañas o acuerdos específicos.

Ver apartado 7.6.1. [Recolección y acopio].

Ver apartado 7.8.2. [Marketing operativo].

⁴² Clasificación según la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Interconexión con otras regiones

Luego de un plazo mínimo de 18 meses se evaluará la posibilidad de extender los servicios a provincias limítrofes u otras ciudades, mediante la realización de campañas o estableciendo puntos de recolección.

Ver Anexo X [Indicadores del sector TIC en provincias vecinas].

A continuación se presentan las distancias a diferentes centros urbanos de relevancia.

Tabla 7-7. Distancia entre la ciudad de San Juan y otros centros urbanos de posible interconexión.

Ciudad	Distancia (km)
Buenos Aires	1140
Córdoba	600
La Rioja	446
Mendoza	166
Río Cuarto (Cba)	543
San Fernando del Valle	600
San Luis	320
San Rafael	393
Villa Mercedes	418

7.5. Sistema de recolección, acopio y transporte

En este apartado se desarrollan las alternativas del sistema de recolección y acopio, y el método de transporte ideado para realizar la logística inversa de los equipos TIC y gestionar sus residuos.

Desarrollo del sistema

El sistema de recolección, acopio y transporte es uno de los ejes centrales para lograr la correcta gestión de los residuos TIC. Es necesario el desarrollo de una buena plataforma logística para lograr el mayor acopio posible de equipos evitando que se mezclen con los residuos domiciliarios y lleguen a los basurales y al reciclaje informal, logrando al mismo tiempo el aprovisionamiento adecuado para la planta mientras mantiene los costos bajos.

Para que el sistema de recolección, acopio y transporte sea eficaz es necesario que cumpla con ciertas propiedades. Una de ellas es la distribución de información a los usuarios de forma coherente y adecuada, es decir que el usuario esté informado de las actividades de la planta y sepa qué equipos en desuso son recolectados por la misma.

Otra característica es que los esquemas de recolección deben ser accesibles y eficaces para el usuario, sin representar molestias o inconvenientes al momento de usarlos.

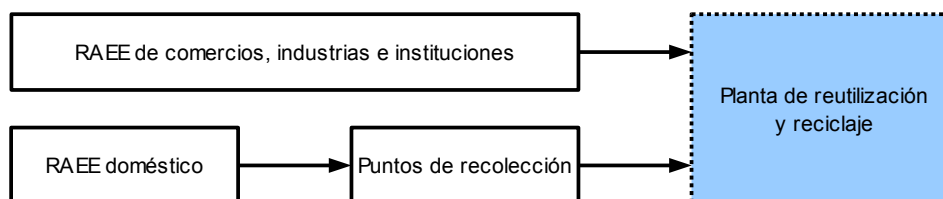
Y otra propiedad importante son los costos. La red de recolección, acopio y el transporte de equipos recolectados son asumidos como un costo permanente. Lo cual constituye un factor crítico para la

operatividad de la planta, por lo que es necesario minimizar la suma de los costos de transporte desde los puntos de recogida.

7.5.1. Recolección y acopio

Para coordinar la recolección eficiente y segura del material desde múltiples sitios se plantea un sistema diferenciado: por un lado los generadores domésticos y por el otro los generadores de mayor cantidad de volumen como empresas, comercios o distintas instituciones.

Ilustración 7-11. Distinción de generadores.



Residuos TIC de organizaciones

El mayor volumen de generación de residuos por parte de comercios, industrias y distintas instituciones, permite el retiro de los mismos desde sus instalaciones por parte del servicio de acopio y transporte de la planta.

Los productos obsoletos de origen corporativo son, por lo general, mayores en cantidad y de mejor calidad en términos de homogeneidad y valor [162]. La forma de operar con ellos es establecer vínculos de trabajo y asociación para el tratamiento de sus desechos electrónicos. Es trabajo del gerente comercial acercar la carpeta comercial a distintos establecimientos para contactar a estos generadores.

Ver apartado 7.8.2. [Marketing operativo].

Residuos TIC domésticos

El acopio de residuos TIC domésticos representa un mayor desafío de gestión. No es posible el retiro hogar por hogar de los desechos electrónicos domésticos ya que los volúmenes de generación son muy variables e inconstantes y además el costo de transporte y de mantenimiento de una flota de vehículos para realizar esta operación supera ampliamente al dinero obtenible a través de la reutilización o reciclado de materiales.

La recolección para generadores domésticos se articula de dos maneras: con el establecimiento de puntos limpios y la realización de campañas.

Puntos limpios: Los puntos limpios son puntos fijos donde la gente puede llevar sus equipos en desuso. Allí éstos son recibidos y almacenados provisoriamente hasta que son transportados a la planta.

El lugar de almacenamiento provisorio debe ser en un sitio techado protegido de las condiciones del

ambiente. Debe tener la capacidad suficiente para el almacenamiento temporal de los RAEE que reciba, y disponer de palés o cajas de rejas o de madera para facilitar su carga y transporte hacia la planta (estos recipientes deben estar debidamente señalizados). También pueden realizar la clasificación por diferentes categorías o tipos de aparatos para facilitar su posterior entrega.

Además los puntos limpios deben contar con mecanismos de control para evitar hurtos, así como también tener definido un período de almacenamiento limitado.

El establecimiento de estos lugares depende de futuras tratativas con instituciones y empresas. Algunos lugares pueden ser los distintos edificios municipales de los departamento que componen el Gran San Juan, grandes centros comerciales o supermercados, empresas que vendan AEE, agentes oficiales de telefonía celular, etc.

Para las empresas distribuidoras y vendedoras de equipos electrónicos en la ciudad, la propuesta se establece a partir de que ellos se conviertan en un punto de recogida para aquellos clientes que actualizan sus equipos. Es decir, brindar la posibilidad de que sus clientes al momento de comprar un nuevo equipo puedan entregar sin costo alguno sus antiguos aparatos.

Las instalaciones de reacondicionamiento, reparación y servicios técnicos, no se convertirán en puntos limpios propiamente dichos, pero sí es importante realizar un relevamiento de ellas ya que generan cantidades considerables de RAEE, tanto en forma de equipos enteros que ya no son aptos para reacondicionamiento ni reparación ,como en forma de partes, componentes y materiales.

Los lugares tentativos elegidos para el establecimientos de los puntos limpios en el Gran San Juan son los siguientes:

- Edificios gubernamentales y municipales (6):
 - Centro Cívico de San Juan (Av. Libertador General San Martín 750 Oeste, Capital).
 - Municipalidad de la Capital (Caseros 298 Sur, Capital).
 - Municipalidad de Rivadavia (Av. Libertador General San Martín 5416 Oeste, Rivadavia).
 - Municipalidad de Rawson (Boulevard Sarmiento 474 Oeste, Rawson).
 - Municipalidad de Santa Lucia (Aberastain 590 Sur, San Lucia).
 - Municipalidad de Chimbas (Remedios de Escalada 101 Oeste, Chimbas).

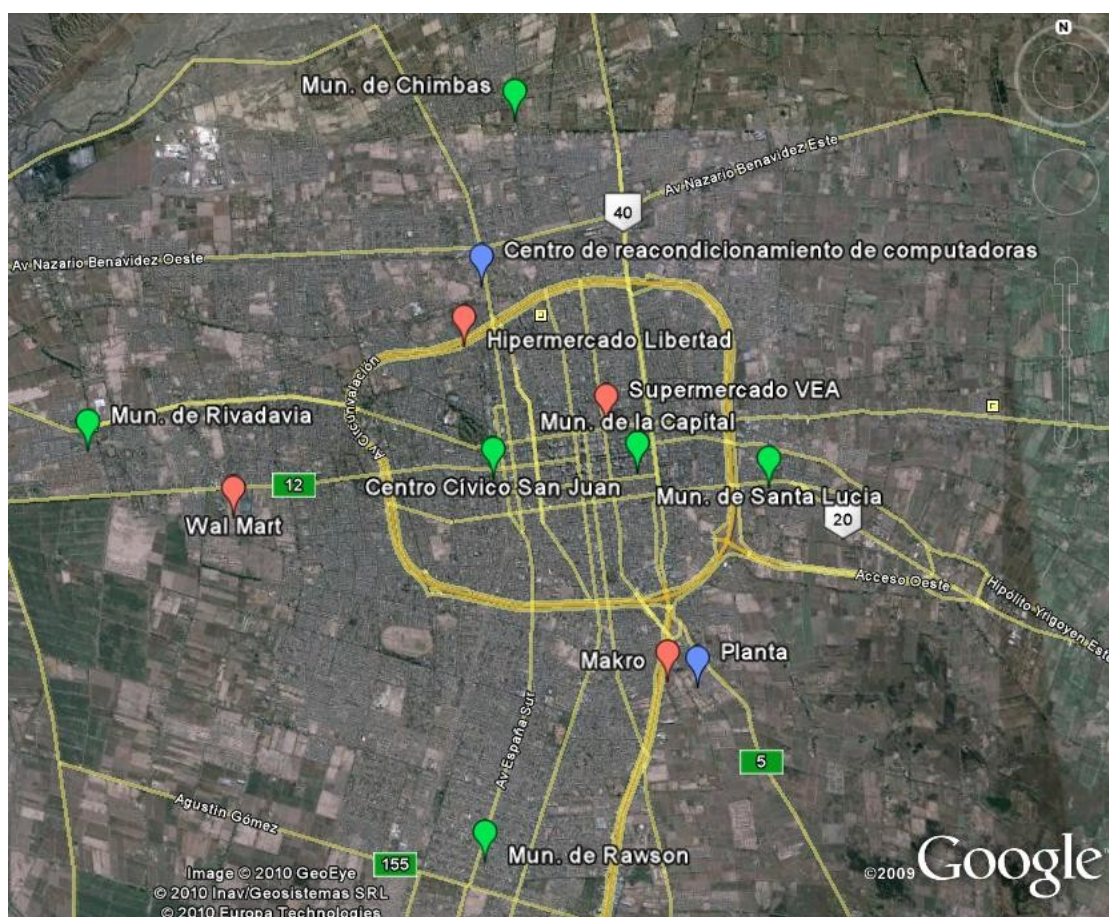
- Centros comerciales (4):
 - Supermercado VEA (General Acha 130 Sur, Capital).
 - Hipermercado Libertad (Scalabrini Ortiz y Av. Circunvalación, Capital).
 - Wal Mart (Av. José Ignacio de la Roza 806 Oeste, Rivadavia).
 - Makro (Ruta Nacional N° 40 y Cano, Rawson).

- Centro de reacondicionamiento o servicio técnico (2):
- Centro de reacondicionamiento de computadoras del CFI (Salta 1746 Norte, Capital).
- Planta de piloto de gestión de residuos de equipos TIC (Abraham Tapia Sur S/N° entre calles Coria y Sanchez, Rawson).

Esta distribución de puntos limpios cubre los 5 de los 6 municipios que forman parte del Gran San Juan y los principales ejes de crecimiento de la ciudad (hacia el este y sur).

No en todos será posible depositar toda la gama de equipos, eso se evaluará dependiendo de las posibilidades espaciales de cada lugar y de la voluntad de cooperación.

Ilustración 7-12. Distribución de los puntos limpios.

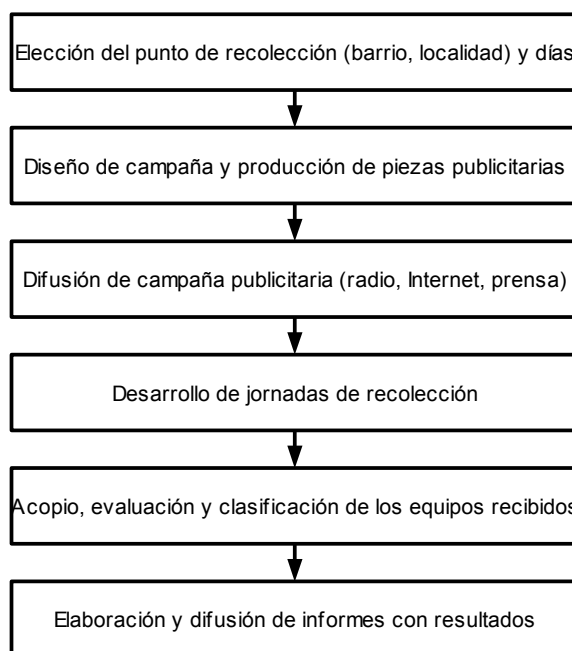


Realización de campañas: Las campañas se realizan de manera programada y son debidamente promocionadas. Las mismas consisten en establecer puntos transitorios de acopio en lugares visitados y reconocidos por los ciudadanos. Allí habrá personal y contenedores especiales que recibirán los equipos en desuso. Se trata de eventos puntuales dirigidos a los ciudadanos de los barrios cercanos, en espacios públicos como plazas o parques, centros comerciales, donde se concentra gran cantidad de gente.

La realización de campañas puede extenderse más allá de los límites urbanos del Gran San Juan, llegando a localidades más lejanas de modo de ampliar el sistema de recolección.

Posteriormente a la realización de campañas, la planta elaborará informes a modo de divulgación, en donde se informará las cantidades de aparatos recibidos y los destinos de los mismos.

Ilustración 7-13. Esquema general de campaña de recolección.



7.5.2. Transporte

El transporte de los equipos hacia la planta debe ser realizado por un vehículo de la misma y debe tener algunas consideraciones generales y especiales a detallarse:

Los RAEE deben estar siempre protegidos contra la intemperie para evitar que sean dañados y estar siempre manejados por personal autorizado.

La carga en el vehículo debe estar debidamente empacada, acomodada, paletizada, apilada, sujeta y cubierta. Esto puede realizarse en palés envueltos en plástico o cajas de madera, de cartón grueso o de rejas metálicas.

Las cajas y palés no deben estar sobrecargados, no se debe poner más de tres capas de equipos unos sobre otros. Además éstos no deben sobresalir de sus respectivos empaques.

Para mayor protección, los vehículos de transporte deben portar extintores tipo multipropósito de acuerdo con la cantidad de mercancía transportada, y contar con personal preparado para su utilización.

Los teléfonos celulares (sin las baterías) y periféricos pequeños como los teclados, mouses, auriculares y

micrófonos deben ser colocados en cajas de cartón específicas.

Las impresoras y otros equipos similares debe ser empacados individualmente. Para evitar el derrame de tintas y de tóner, éstos deben ser retirados y puestos en contenedores y envases impermeables.

Los componentes que contienen sustancias peligrosas se deben embalar, rotular y etiquetar. Tal es el caso Baterías y Monitores de TRC.

Las baterías, para prevenir el riesgo de inflamación, se deben almacenar de manera empacada (bolsas de plástico) para evitar el contacto entre las mismas.

Los Monitores de TRC necesitan ser mantenidos intactos. Por ello se deben empacar de manera tal que se reduzca al mínimo el riesgo de fractura durante el transporte. La pantalla debe estar colocada hacia un lado y todos los cables externos deben ser removidos y ser colocados en envases o cajas separados. En caso de que se tengan monitores quebrados o en pedazos, se deben empacar en recipientes o cajas aparte.

7.6. Proceso industrial

En este apartado se caracteriza el proceso industrial realizado en la planta. Él mismo se divide en tres etapas: ingreso, reutilización y desmanufactura. Se describe cada una de las ellas y se ejemplifica los pasos a seguir para el trabajo con algunos equipos.

Características del proceso

El proceso es de una base tecnología baja y demanda trabajo intensivo de mano de obra. Está ideado y pensado en base a las técnicas seguidas por los operadores habilitados ya existentes en la Argentina.

Se realiza en seco y los equipos no sufren ningún tratamiento térmico o transformación química, por lo que no hay generación de efluentes gaseosos ni líquidos.

Las distintas operaciones sobre los equipos se realizan en mesas de trabajo donde los técnicos operan de manera independiente. Se trabaja pieza por pieza y no en una línea de desmontaje. Cada técnico realiza sus trabajo manualmente con la ayuda de herramientas manuales y neumáticas.

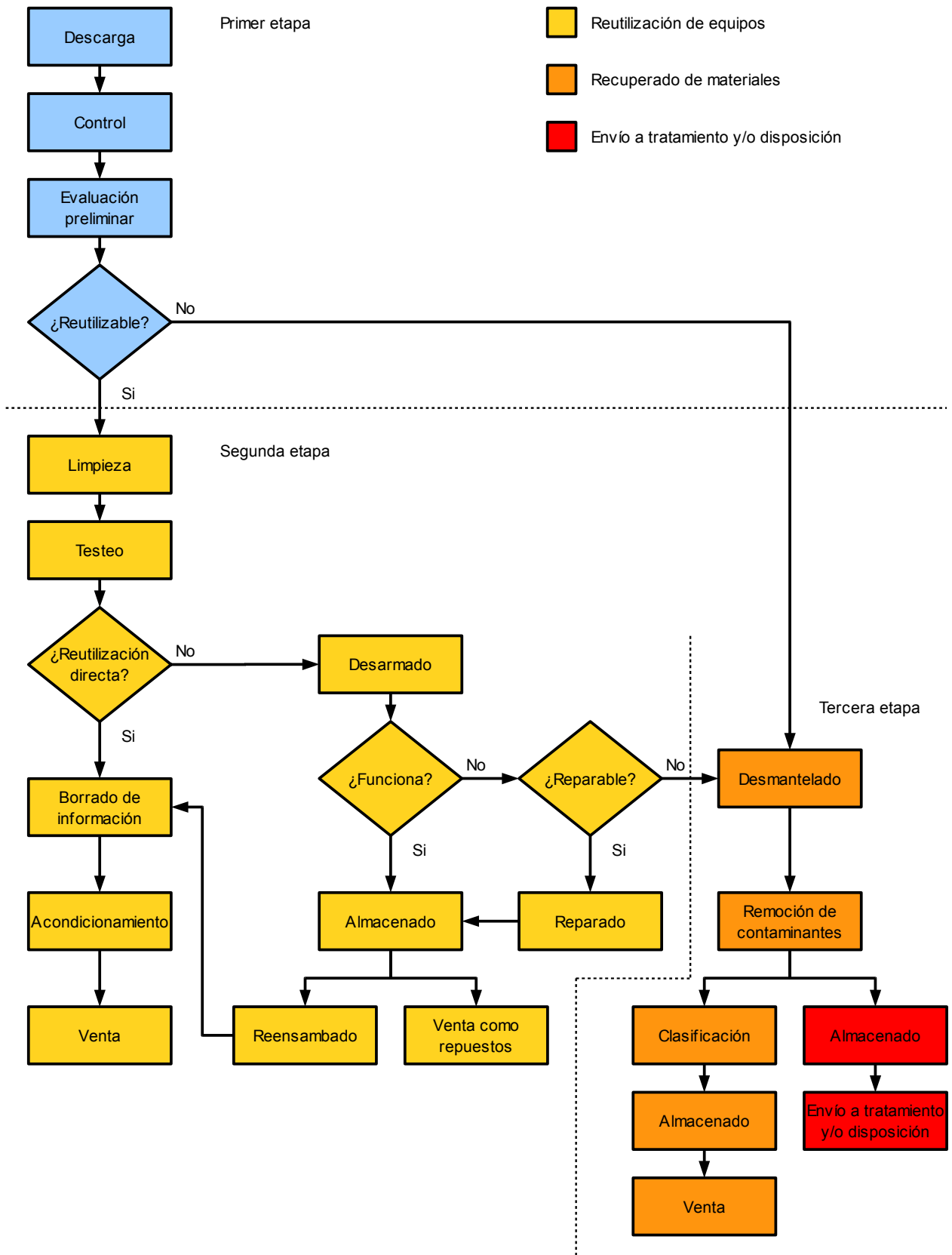
Los aparatos una vez recibidos en la planta son descargados dentro de las instalaciones, donde son controlados y evaluados para determinar sus posibilidades de ser reutilizados; de no ser posible esta primera opción son desmanufacturados para la recuperación de materiales.

La prioridad en el proceso la tiene la reutilización -directa, mediante reparado o reacondicionamiento- de los equipos, por lo que los mayores esfuerzos están abocados a ello. Pero dependiendo de las necesidades del mercado o de espacio en la planta el eje del proceso puede ser desplazado hacia la desmanufactura de equipos.

El resultado del proceso son equipos y piezas reutilizables; materiales para ser reciclados y refinados; y residuos asimilables a los RSU y residuos peligrosos.

A continuación se ilustra el diagrama de flujo.

Ilustración 7-14. Diagrama de flujo.



7.6.1. Primera etapa: Ingreso

Es el punto de arranque de la cadena de gestión post recolección. En esta etapa las tareas son mayormente realizadas por el jefe de logística, los conductores y los encargados de maestranza. Los vehículos llegan a las instalaciones de la planta y son descargados en el área predeterminada. Luego, una vez dentro de las instalaciones, son controlados y evaluados.

Recepción y descarga

Los equipos TIC son descargados cuidadosamente para evitar cualquier rotura ni bien llegan a la planta. Son desembalados para ser ordenados y almacenados por categoría, generando lotes homogéneos.

Control

Como primer paso dentro de la planta se procede a determinar la cantidad de material entrante. Se registra la cantidad de unidades, peso de los lotes ingresantes, condiciones y si es posible los números de serie de los equipos recibidos. Este registro de entrada es el primer documento que permite la trazabilidad de los lotes entrantes dentro de las instalaciones y la generación del inventario.

Evaluación preliminar

Luego, mediante una primera inspección visual, los equipos son seleccionados de acuerdo a su condición para ser enviados a los distintos procesos. La evaluación ocular sirve para comprobar y clasificar según la antigüedad de los equipos, el tipo y modelo de máquina, el grado de deterioro, si falta algún componente en los equipos y la demanda de dichos aparatos según su capacidad, función o utilidad. De considerarse que éstos ya son anticuados y/u obsoletos, son enviados directamente al área de desmantelamiento.

Los distintos equipos, partes y periféricos son separados por diferentes componentes y almacenados provisoriamente en contadores específicos.

7.6.2. Segunda etapa: Reutilización

La etapa de reutilización es relativamente sencilla porque no implica un proceso industrial complejo -se utiliza una base tecnológica poco costosa- pero sí obliga a un desensamblado mucho más cuidadoso que la desmanufactura, para mantener la integridad funcional de las piezas. Esta es etapa llevada a acabo por los técnicos de testeo, reparado y rearmado de equipos, y coordinada por el jefe de taller.

Todos los equipos previamente seleccionados son acondicionados y testeados para verificar sus posibilidades de reutilización directa o por piezas. En caso de que algunos componentes estén deteriorados y/o obsoletos se sustituyen por otros del almacén de partes. También se contemplan las reparaciones sencillas de equipos y piezas.

Limpieza

Previo testeo, todos los equipos son limpiados cuidadosamente, ya que la mayoría de ellos tienen varios años de uso; luego han sido almacenados durante un tiempo y después transportados, por lo que acumulan

suciedad que puede dañar los equipos por acumulación de polvo o generación de cortos circuitos.

Mediante la utilización de un pequeño compresor manual de aire se remueve el polvo alojado en los circuitos y otras piezas de los equipos. Para remover etiquetas, manchas y polvo ya incrustado en las carcasas plásticas se utiliza algodón con agua o alcohol refregando sobre las superficies. Una vez limpios los equipos se pasa a la prueba de funcionamiento de los mismos.

Testeo

Primeramente los equipos son probados para verificar si es posible su reutilización directa; de ser así, luego de la limpieza, testeo y borrado de información están listos para ser colocados de nuevo en el mercado. De no ser posible esto, los equipos son desarmados y se prueban sus componentes por separado verificando su funcionamiento. Así se controla las condiciones en las se encuentra el disco duro, la pantalla, el motherboard y la memoria RAM. Los equipos o piezas que superan las pruebas son los aptos para ser reutilizados en el mercado de segunda mano o donados. Una vez finalizadas las pruebas al aparato se le coloca una etiqueta con las especificaciones técnicas y el estatus.

CPU: Primeramente antes de abrir la computadora se intenta encender. Si ésta arranca se posibilita verificar la condición de varios componentes internos mediante la utilización de distintos softwares. Se corren estos programas para conocer las condiciones de funcionamiento de la memoria RAM y del motherboard. Para esta actividad es necesario tener una biblioteca de programas, ya que cada marca y modelo de equipo posee distintos programas para verificar su funcionamiento [163].

Si el equipo no arrancó, es decir no funciona, se analiza la posibilidad de reparado o de reutilización de las partes por separado. Esto dependerá de la demanda de este tipo de equipos.

Monitores: En las pruebas de monitores se evalúa calidad de imagen, brillo y contraste de la pantalla. Se busca detectar potenciales problemas como la distorsión de la imagen u otros. Para ello se utiliza un monitor de trabajo en buen estado como referencia. El técnico encargado de esto evalúa el estado del monitor, si éste está en buenas condiciones de funcionamiento se almacena, a la espera de ser revendido. Si se encuentra dañado se intenta su reparación. De no ser posible ninguna de estas opciones se envía para su desmantelamiento.

Impresoras: Se revisan las partes móviles, las cuales son más propensas a dañarse. Una vez comprobado su funcionamiento y reemplazados los mecanismos defectuosos, están listas para ser reutilizadas.

Desarmado

Para testear las piezas internas del CPU es necesario retirarlas del equipo que formaban parte. Este desmontaje tiene que ser perfecto, para que los componentes posiblemente aptos para reutilizarse no sean dañados y puedan ser utilizados como repuestos o vendidos. El procedimiento para el desmontado se encuentra escrito en manuales.

Discos duros: Para evaluar el estado de los discos duros, éstos son conectados a una computadora en perfecto funcionamiento, y luego, mediante la utilización de un software específico, se prueban y reparan si

es necesario. Una vez que un disco duro ha sido probado, se envía para su desmantelamiento (si es defectuoso), o es almacenado para ser utilizado más tarde como una pieza de recambio o ser vendido por separado.

Memorias RAM: Para probar las memorias RAM es necesario una computadora en funcionamiento compatible con los módulos con las tarjetas de memoria a probar [164]. Así, al igual que los discos duros, mediante la utilización de un software específico se verifica el funcionamiento para determinar la reutilización o no de la memoria. Si los módulos de RAM son defectuosos, son separados con los demás circuitos impresos. Mientras que si son aptos para su reutilización, se almacenan una vez que sus características han sido registradas.

Reparado

Luego de las respectivas pruebas se efectúan las reparaciones que sean factibles de realizarse. El criterio para realizar las reparaciones depende de la complejidad que representen, el valor y las necesidades del mercado por estas piezas. En caso de que los aparatos a ser reparados carezcan de valor o no exista una demanda de ellos, son descartados para la reutilización.

Almacenado

Una vez terminado el proceso de recuperación de los equipos o piezas, éstos son registrados en un inventario con todas las operaciones realizadas sobre ellos, incluyendo nombre del técnico que trabajó con los equipos, fecha, reparaciones realizadas, número de serie, y cualquier otro dato u observación. Esto es agregado de los aparatos luego al registro de entrada para continuar con la trazabilidad de los equipos dentro de la planta. Una vez realizado esto, los equipos se almacenan según sus características, esperando ser vendidos o utilizados en el rearmado de uno nuevo.

Periódicamente el almacén debe ser revisado para que aquellos aparatos o piezas que no tienen demanda sean enviados a demanofacturar.

Reensamblado

Las partes recuperadas o reparadas pueden ser utilizadas para armar nuevos equipos que pueden ser vendidos o donados.

Antes de ensamblar un equipo se elige la configuración que se le dará al sistema (poder de procesamiento, capacidad en el disco duro, memoria RAM, monitor, etc). Una vez hecho esto, se decide qué piezas se van a utilizar para garantizar un buen rendimiento del sistema operativo y las aplicaciones a utilizar.

Las consideraciones a tener en cuenta para armar estos equipos con partes reutilizadas son varias. Por un lado la futura utilidad que se le dará al equipo, es decir la contemplación de los requerimientos técnicos que solicite el nuevo dueño. Y por otro, la compatibilidad entre el hardware y el software; es decir, la configuración que se le dará al hardware depende del uso futuro de la computadora y del sistema operativo instalado en él [165].

Instalación de software

El sistema operativo y los softwares instalados son todos de código abierto⁴³ o de licencia abierta. Se optó por estos para evitar problemas con licencias ilegales.

Se instala el sistema operativo Ubuntu⁴⁴, con el navegador Web Mozilla Firefox⁴⁵ y la suite ofimática de OpenOffice.org⁴⁶, que incluye los siguientes programas:

- Writer (procesador de texto).
- Calc (hojas de calculo).
- Impress (presentaciones).
- Base (bases de datos).
- Draw (Editor de gráficos vectoriales y herramienta de diagramación).
- Math (creación y edición de fórmulas matemáticas).

Una vez instalados todos los componentes se realiza una prueba de calidad a la computadora ensamblada para garantizar las excelentes condiciones de funcionamiento.

Venta y/o donación.

Ver apartado 7.8.2. [Marketing operativo].

7.6.3. Tercera etapa: Desmanufacturado

En esta etapa son tratados todos aquellos equipos no aptos para reutilización directa, reparación o extracción de partes útiles funcionales. Es llevada a cabo por los técnicos de desmontaje, desmantelamiento y extracción de contaminantes.

Una vez que se declaró como no reutilizable a un equipo se procede a su desmantelamiento, a la extracción de componentes peligrosos y a la clasificación de los materiales y fracciones aprovechables. Este proceso implica un trabajo muy laborioso, pero permite una alta tasa de recuperación de material.

Desmantelado y descontaminación

El desmantelado y la descontaminación consiste en el desensamblaje destructivo de los equipos junto con la remoción de todas aquellas piezas o sustancias consideradas peligrosas.

Los equipos se desmantelan de forma manual con la utilización de herramientas pequeñas como

⁴³ Software distribuido y desarrollado libremente.

⁴⁴ Ubuntu [<http://www.ubuntu.com>].

⁴⁵ Mozilla [<http://www.mozilla.org>].

⁴⁶ OpenOffice.org [<http://www.openoffice.org>].

destornilladores, alicates, llaves, taladros, sierras y otras para efectuar cortes, presión y fractura.

El proceso sigue un procedimiento específico⁴⁷ para cada variedad/tipo de equipo, de esta manera el técnico puede automatizar el proceso y estar al resguardo de los compuestos más peligrosos.

Las actividades debe ser realizadas con mucha precaución por el técnico, con las herramientas adecuadas y los elementos de protección personal, ya que durante las operaciones se genera un polvillo que pueden contener metales pesados [166], o es posible que durante la remoción de algún componente su piel quede en contacto con sustancias peligrosas.

De forma general para todos lo equipos el proceso comienza con el retirado de los tornillos o de los ensamblajes de los aparatos para así poder realizar el despiece de los componentes principales que se encuentran en el interior. Después se retiran cables eléctricos y se desmontan soportes.

Luego se extraen todos los componentes que suponen un riesgo ambiental o sanitario. Para finalmente proceder a la demanufactura total del equipo, en todas y cada una de las partes constitutivas con la finalidad de clasificar corrientes de materiales recuperables y corrientes de residuos.

La tabla siguiente muestra los componentes que suponen un riesgo ambiental o sanitario retirados.

Tabla 7-8. Componentes retirados durante el desmantelado y la descontaminación.

Componentes retirados (1)	Anexo I (2) : Categorías sometidas a control	Anexo II (2): Lista de características peligrosas
Baterías Ni-Cd, Ni-MH, Li-Ion	Y26, Y35 e Y42	H1, H6.1, H8, H11, H12
Tubos de rayos catódicos (TRC)	Y22, Y23, Y26 e Y31	H11, H12, H13
Componentes con mercurio	Y29	H11, H12, H13
Cartuchos de tóner y tintas	Y12	H11, H12, H13
Placas de circuitos impresos	Y10, Y20, Y21, Y22, Y23, Y25, Y26, Y27, Y29 e Y31	H11, H12, H13
Capacitores	Y10	H11, H12, H13
Pantallas de cristal líquido	Y29 e ? (3)	H11, H12, H13
Plásticos con retardadores de llamas halogenados (BFR)	Y10	H11, H12, H13
Cables externos (que puedan contener BFR y plastificantes)	Y10, Y20 e Y22	H11, H12, H13

(1) Todos estos componentes retirados son colocados en contenedores especiales, para luego ser enviados a un tratamiento específico externo en plantas especializadas o a disposición final.

(2) Ley Nacional N° 24.051 de Residuos Peligrosos.

(3) Incertidumbre sobre la clasificación de los cristales líquidos

Elaboración propia en base a WEE & Hazardous waste y Ogilvie (2004) [167] [168].

⁴⁷ Los procedimientos específicos permiten asegurar la trazabilidad de los compuestos de valor y los peligrosos.

La siguiente tabla muestra de forma general las corrientes de materiales y residuos obtenidos después del desmantelamiento y la descontaminación de computadoras y teléfonos celulares.

Tabla 7-9. Corrientes de materiales y residuos generados luego del desmantelamiento y la descontaminación de computadoras y teléfonos celulares.

Corrientes	Subtipo		Origen
Cerámicos ferromagnéticos	Ferrita		Monitores (núcleos de bobinas de deflexión) y CPU (imanes en unidades de disco)
Metales	Ferrosos		Carcasas de CPU, monitores, teclados, mouses, impresoras, elementos de soporte, tornillos, tuercas, arandelas, etc.
	No ferrosos	Aluminio	Disipadores para procesadores, soportes y disipadores para tarjetas de circuito impresos de monitores
		Cobre	Monitores (bobinados en los yugos), cables
		No identificados	CPU (cabezas y discos, partes de unidades de disco duro y disco flexible)
Montajes eléctricos y electrónicos	Bobinas y cables		Monitores (bobina de Gauss, cables de electricidad), CPU (buses de datos, cables de electricidad, cables de puertos), teclados, impresora, mouse (cables de conexión)
	Componentes electrónicos		Monitores (Flyback, cañón de electrones, potenciómetros), pantallas de cristal líquido, CPU (motores, LED, displays, procesadores, ventiladores, capacitores), y teclados (motores y rodillo)
	Partes		Unidades de disco (lectoras, disco duro, disqueteras), fuentes de energía
	Tarjetas de circuitos impresos		Monitores (tarjeta principal y otras), CPU (motherboard, memorias, tarjetas de expansión), teclados (tarjeta principal), celulares
Plásticos	Termoplásticos (ABS, PS, PVC y mezclas de estos)		CPU (carcasa entera y cinta de información), monitores (carcasas y base), yugos, teclados, mouse, impresoras, celulares (carcasas)
	Resinas		
	Plástico no definido		
	Plástico mezclado		
Vidrio	Partes TRC		Monitor (partes enteras del panel y funnel desmanufacturados)
	Desecho y material fracturado		Monitor (trozos de panel y funnel, material roto de TRC)
Otros	Espumas, gomas y empaques		Monitores, CPU, teclados y celulares
	Cintas		Monitores (soportes y mecanismos para sujetar)
	Baterías, pilas botón		Celulares, CPU
	Cartuchos de tintas y tóneres		Impresoras

Fuente: Estudio piloto de recolección, clasificación, reacondicionamiento y reciclaje de computadores e impresoras usadas usadas llevando a cabo en Bogotá en el marco del proyecto "Inventario de E-waste en Sudamérica" del Centro Regional de Basilea para Sudamérica [169].

A continuación se ejemplifican algunos elementos obtenidos después de la desmanufactura (parcial).

Ilustración 7-15. Placas de circuitos impresos (motherboards).

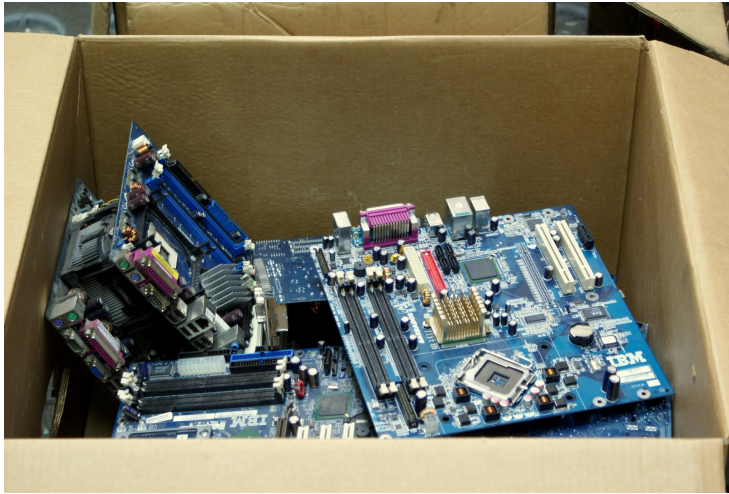


Ilustración 7-16. Placas de circuitos impresos (memorias).



Ilustración 7-17. Carcasa metálicas y plásticas.



Ilustración 7-18. Cables (flats).



Ilustración 7-19. Unidades de discos (discos duros).



Ilustración 7-20. Unidades de discos (lectoras de CD-ROM).



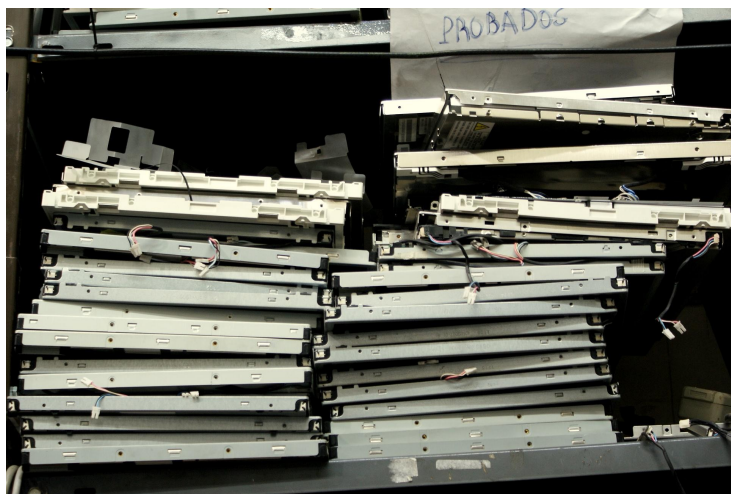
Ilustración 7-21. Ventiladores (coolers).



Ilustración 7-22. Fuentes de poder o alimentación.



Ilustración 7-23. Pantallas de cristal líquido.



CPU: Se comienza desatornillado los tornillos que sujetan la carcasa exterior. Se retira ésta y se acuesta el aparato en la mesa para ahora remover los tornillos internos que sujetan los demás elementos.

Ahora con la ayuda de un alicate se retiran cables eléctricos y buses de datos. Una vez hecho esto se retiran las unidades de disco (disqueteras, lectoras y disco duro) y luego la fuente de alimentación.

Se continúa retirando las tarjetas de memoria y los demás circuitos impresos, para finalmente extrae la placa madre.

Monitor de TRC: Antes que nada el monitor debes ser colocado boca abajo para evitar la rotura del TRC durante el desmantelamiento, además previamente deben haberse limpiado al monitor de etiquetas o gomas si es que no se ha hecho previamente.

Primero se remueve el cable externo y luego el pie del monitor. Después se desarma la carcasa plástica retirando todos los tornillos.

A continuación se debe igualar la presión interior del TRC. Para esto se retira la solapa que se une a la pantalla y se pincha un agujero en el vidrio del TRC donde estaba la solapa. Se extraen las abrazaderas que sostienen los cables internos y se remueven las placas de circuitos impresos.

Luego se retira la carcasa plástica delantera y el resto de cables, para después retirar cuidadosamente la bobina colocada el parte posterior del TRC. Ahora el tubo está listo para se enviado a futuros tratamientos [170].

Teléfonos celulares: Primero se extrae la batería del equipo, las cuales son clasificadas según su composición. Las baterías que pueden ser terminales de lones de litio (Li-Ion), de níquel y cadmio (Ni-Cd) o de níquel e hidruro metálico (Ni-MH). También el se deben remover pantallas de cristal líquido. Luego se despoja al aparato de las carcasas de plástico y el resto se envía al molino para ser triturado.

Clasificación

Los materiales y residuos son identificados y clasificados en forma manual en lotes homogéneos. De este modo se separan las siguientes corrientes:

- Componentes rentables y no peligrosos: Cobre, Aluminio, Metales ferrosos, Lata, Cables, Plásticos, Vidrio sin plomo, Partes (disco duro, lectoras, fuentes de poder).
- Componentes rentables y potencialmente peligrosos: Baterías de Níquel-Cadmio (Ni-Cd), Baterías de Níquel-Hidruro metálico (Ni-MH), Baterías de iones de litio (Li-Ion), Tarjetas de circuitos impresos de mediana y alta calidad, Memorias, Procesadores.
- Componentes no rentables y no peligroso: Espumas, Gomas, Cintas, Empaques.
- Componentes no rentables y potencialmente peligrosos: Plásticos con retardadores de llama, TRC, Modulo LCD, Pantallas LCD, Condensadores, Interruptores de contacto de mercurio, Tarjetas de circuito impreso de bajas calidad, Tóneres y cartuchos, Pilas tipo botón.

Parte de los materiales rentables son vendidos a chatarreras nacionales, mientras que el otro tanto es vendido a empresas recicladoras de RAEE nacionales o internacionales. Los residuos tienen como destino rellenos sanitarios o rellenos de seguridad.

En la caso particular de los plásticos la EMPA recomienda no reusar ni reciclar éstos materiales debido a su compleja composición, dificultad para identificarlos y la presencia de retardadores de llamas. Sin embargo, desde la promulgación de la norma ISO 11469:2000⁴⁸, las nuevas piezas de plástico que componen los equipos pueden ser identificadas gracias a pictogramas. Así mismo la norma ISO 15270:2008⁴⁹ ofrece directrices referidas a la recuperación de plásticos, estableciendo requisitos de calidad que deben ser considerados en la recuperación ya sea para reciclaje o recuperación de energía.

Según un estudio realizado por la ADEME la proporción de plásticos es de aproximadamente el 30% del peso de una computadora, principalmente plástico Acrilonitrilo Butadieno Estireno puro (ABS) o combinado con Policarbonato (ABS/PC). El segundo polímero más encontrado es el Poliestireno de Alto Impacto (HIPS), aunque es posible encontrar varias clases más de diferentes plásticos. El ABS recuperado es de alta calidad y tiene un buen valor en el mercado [171].

Acondicionamiento y almacenamiento temporal

Luego de la clasificación, los lotes de materiales separados son acondicionados y acumulados por tipologías hasta alcanzar una determinada cantidad que posibilite su venta o envío a disposición.

Los componentes rentables y no peligrosos son colocados en bolsones y/o cajas, luego pesados y colocados en palés. El mismo procedimiento se sigue con las tarjetas de circuitos impresos de mediana y alta calidad, memorias y procesadores (componentes rentables y potencialmente peligrosos).

Los componentes no rentables y potencialmente peligrosos, son almacenados en contenedores de desechos. El almacenamiento de estos residuos se hace por separado en recipientes hechos de un material compatible con el residuo peligroso que se va a almacenar. Los recipientes se mantienen cerrados durante el almacenamiento, excepto cuando se agrega o se retira residuos.

Venta

Ver apartado 7.8.2. [Marketing operativo].

Envío a tratamiento y/o disposición

Las corrientes de residuos generadas como resultado desmantelamiento son enviadas a disposición.

Disposición final en relleno sanitario: para aquellos componentes no rentables y no peligrosos -Espumas, Gomas, Cintas, Empaques, Plásticos no identificables- junto con las corrientes de residuos domésticos y de limpieza generados en la planta que no requieran de una recolección o disposición final diferenciada.

⁴⁸ ISO 11469:2000 Plásticos - Identificación genérica y marcado de productos plásticos.

⁴⁹ ISO 15270:2008 Plásticos - Directrices para la recuperación y el reciclado de residuos plásticos.

Disposición final en relleno de seguridad: para aquellos componentes no rentables y potencialmente peligrosos -TRC, Modulo LCD, Pantallas LCD, Condensadores, Interruptores de contacto de mercurio, Tarjetas de circuito impreso de bajas calidad, Tóneres y cartuchos, Pilas tipo botón-

La disposición final es la opción de tratamiento más cercana a las posibilidades actuales en la Argentina. El país no hay actualmente operadores habilitados en el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligroso para utilizar tecnologías para el reciclado de estos componentes.

En la provincia de San Juan no existen operadores habilitados para realizar Operaciones de Eliminación D5 (disposición en de relleno de seguridad) por lo que se buscaron operadores habilitados cercanos para recibir las corrientes de residuos peligrosas generadas en la planta.

Las siguientes empresas están habilitadas para Operaciones de eliminación D5 y aptas para recibir las corrientes de desechos generadas:

- Taym S.A. (región mediterránea y NOA). Santa María, Provincia de Córdoba.
- Recovering S.A. Campana, Provincia de Buenos Aires.
- Ipes Sociedad. Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires.

Ver Anexo XI [Disposición final en relleno de seguridad].

Capacidad de desmanufacturado

La capacidad del sistema fue calculada en base al desmanufacturado de computadoras únicamente (CPU y monitor), realizado por 3 operarios que trabajan 8 horas diarias, 5 días a la semana.

Con esta organización la planta puede procesar 262 computadoras mensualmente. De los residuos potencialmente peligrosos generados, el 80% proviene de los monitores de TRC.

Las tablas 7-10 y 7-11 muestran los datos bases utilizados para los cálculos mientras que la tabla 7-12 contiene la cuantificación de la desmanufactura de computadoras.

Tabla 7-10. Composición promedio computadora (CPU y Monitor).

Residuo	Peso promedio (kg)
Metales ferrosos	6,99
Metales ferrosos (sin definir)	0,03
Aluminio	0,46
Cobre	0,36
Cables	0,93
Espumas, gomas y cintas	0,06
Partes (Disco duro, Lector de CD, Disquetera, Fuente de poder)	3,05
Total no peligroso	11,87
Motherboard y memorias (high grade)	0,83
Procesador (1 pieza)	-
Tarjetas de circuito impreso (low grade)	1,39
Plásticos con retardadores de llama	2,79
Tubo TRC (con polvo fluorescente, cañon de electrones y Getterpil)	6,95
Total peligroso	11,96
Total	23,83

Fuente: Estudio piloto de recolección, clasificación, reacondicionamiento y reciclaje de computadores e impresoras usadas usadas llevando a cabo en Bogotá en el marco del proyecto "Inventario de E-waste en Sudamérica" del Centro Regional de Basilea para Sudamérica [172].

Tabla 7-11. Peso y tiempo promedio de desensamble.

Componente	Peso (kg)	Tiempo de desensamble (minutos)
CPU	11,36	58
Monitor	12,47	63
Equipo completo	23,83	121

Fuente: Modelo de gestión para la recolección y acopio de residuos eléctricos y electrónicos en Municipio de Medellín [173].

Tabla 7-12. Cuantificación de materiales recuperables y residuos generados en la demanufactura de computadoras.

Residuo	Mensual (kg)	Anual (kg)
Metales ferrosos	1828,83	22943,46
Metales ferrosos (sin definir)	7,85	98,54
Aluminio	120,83	1515,88
Cobre	92,95	1166,06
Cables	242,45	3041,61
Espumas, gomas y cintas	16,49	206,93
Partes (Disco duro, Lector de CD, Disquetera, Fuente de poder)	798,56	10018,26
Total no peligroso	3107,96	38990,75
Motherboard y memorias (high grade)	217,05	2723
Procesador (1 pieza)	-	-
Tarjetas de circuito impreso (low grade)	363,67	4562,41
Plásticos con retardadores de llama	729,17	9147,82
Tubo TRC (con polvo fluorescente, cañón de electrones y Getterpil)	1820,32	22836,71
Total peligroso	3130,21	39269,94
Total	6238,17	78260,69

7.7. Estrategias de desarrollo y evaluación

En este apartado se describen los métodos y herramientas utilizados para lograr el desarrollo y la evaluación del desempeño de la planta y el modelo de gestión. Se desarrolla una breve explicación de las áreas de investigación, las estrategias de comunicación y difusión de la problemática RAEE, las estrategias de marketing y venta de los equipos y materiales recuperados, y los indicadores para evaluar el desempeño en el tiempo.

7.7.1. Investigación

La investigación aplicada es un área de trabajo fundamental y necesaria para el desarrollo del modelo piloto. La necesidad de investigación y desarrollo tiene como objetivo construir un cuerpo de conocimiento funcional a las actividades de la planta.

La investigación se centrará en las siguientes líneas de trabajo:

- Investigación cuantitativa. Obtención de datos de generación e información sobre los RAEE en la Provincia de San Juan. Construcción de una encuesta sobre consumo (uso de los AEE a nivel domiciliario) para obtener información sobre el comportamiento de los consumidores.
- Registro de generadores. Generación de un registro de generadores de cantidades importantes de RAEE (empresas, instituciones, servicios técnicos de AEE).
- Maximización de rendimiento económico de las actividades a lo largo de la logística inversa y los tratamientos para los RAEE.
- Estudio de los métodos, tiempos y mediciones de productividad para la elaboración de guías propias de reutilización y recuperación de materiales.
- Técnicas de reutilización de los AEE para los cuales no fueron diseñados.
- Generación de nuevos indicadores para evaluar el desempeño del modelo piloto de gestión.

Es importante que las investigaciones se acoplen e integren a proyectos nacionales y regionales, como así también que logren asociaciones con investigadores de otros países, para contar con la asesoría y el apoyo de expertos de centros académicos de países industrializados [174].

7.7.2. Comunicación y difusión

La comunicación, la difusión y la producción de materiales que apoyen las actividades del modelo de gestión son parte importante del proyecto. Por ello se piensan campañas de de propagandas, charlas educativas y la construcción de un sitio web.

Propaganda

La estrategia propagandística está dirigida al público en general y pensada para realizarse en medios impresos, radiales, televisivos y on-line. Se divide en dos etapas principales:

- a) Instalación de la temática: La primer etapa busca colocar el tema en la agenda pública y crear conciencia en la ciudadanía y organizaciones sobre el problema ambiental que representan los RAEE.
- b) Realización de campañas: Una vez en funcionamiento la planta, la segunda etapa de propagandas está centrada en la realización de las campañas de propagandas de recolección de equipos y en la información sobre la ubicación de los Puntos Limpios.

Charlas y campañas educativas

Las charlas y campañas educativas están dirigidas a público en general. Los objetivos de las mismas serán informar y educar sobre el problema ambiental que representan los RAEE, además de fomentar la cultura y costumbre del reciclaje.

La realización de las campañas públicas, charlas informativas y visitas a escuelas y a universidades se enfocan en responder la siguientes preguntas:

- ¿Qué son los RAEE?
- ¿Qué tienen y para qué se utilizan los elementos presentes en los RAEE?
- ¿Qué ocurre si no se tratan correctamente?
- ¿Cuál es el contexto mundial de los RAEE?
- ¿Qué se hace en Argentina al respecto?
- ¿Qué se está haciendo en San Juan?
- ¿Cuáles son responsabilidades de los consumidores?
- ¿Cuáles el impacto social de una mala o correcta gestión de los RAEE?

Página Web

El sitio web se utiliza como plataforma complementaria a las charlas y campañas educativas, y en él además se encuentra desplegada toda la información correspondiente a la planta.

Desde la página web se explican y exponen los servicios brindados; y es el espacio donde la planta hará públicos todos sus informes y comunicaciones.

La página sirve como enlace fundamental para brindar la información sobre:

Estudio de los aspectos propios de la construcción de una planta piloto para la gestión de residuos de equipos informáticos y de telecomunicaciones en la ciudad de San Juan, Argentina. - 115 -

- Los equipos que se reciben. Una lista desplegada del inventario de equipos que trata la planta, así como también de aquellos que no.
- El sistema de recolección y acopio. Desde el sitio el público en general de la ubicación de los Puntos Limpios y el horario de atención, así como también se informa de la realización de campañas de recolección (lugar, día, horario y duración), y con la posibilidad de hacer preguntas y ponerse en contacto con la planta.
- El tratamiento que reciben los RAEE en la planta.

Desde el espacio on-line los usuarios podrán comunicarse, solicitar información, asesorarse y hacer preguntas, así como también solicitar los servicios que ofrece la planta.

Además el sitio cuenta con el desarrollo de un Blog de noticias e información ambiental.

7.7.3. Marketing operativo

Convenio con instituciones y empresas

Los convenios están dirigidos a establecer vínculos de trabajo y asociación con las empresas e instituciones para garantizar el correcto tratamiento de sus residuos TIC.

Las alianzas estratégicas representan para la planta asegurarse la posibilidad de el flujo de materiales entrantes, mientras que a las empresas o instituciones reducir su impacto ambiental y demostrar interés en las políticas ambientales para así además ganar el reconocimiento externo por su contribución al cuidado del ambiente. Los convenios son importantes herramientas para aquellas empresas que están tratando de certificar normas ambientales o tienen en desarrollo sistemas de gestión ambiental.

Por otra parte la firma de acuerdos permite trabajar en conjunto a la planta y a la organización en la creación e implementación de acciones que permitan mejorar la gestión de los RAEE. Por ejemplo campañas de concientización y/o recolección entre sus empleados, la creación de nuevos puntos de recolección, difusión de información, etc.

Con el fin de conocer las posibles organizaciones con las cuales se puede establecer convenios se realizó la siguiente lista:

Lista de posibles organizaciones a trabajar⁵⁰

- Gobierno de San Juan.
- Municipalidades (19 municipios).
- Universidad Nacional de San Juan: (5 Facultades y 3 Institutos pre-universitarios).

⁵⁰ La lista se concentra en grandes consumidores de equipos TIC. Entre paréntesis la cantidad de organizaciones.

- Universidad Católica de Cuyo: (5 Facultades).
- Bancos (12).
- Supermercados e hipermercados (24).
- Diarios (3).
- Proveedores de televisión (2).
- Transporte de larga distancia (11).
- Operadores de Telefonía celular.
- Empresas mineras.
- Locales comerciales de venta de electrónica de consumo.

Donaciones

Las donaciones de computadoras personales y de materiales electrónicos son un elemento clave para el desarrollo tecnológico de comunidades de escasos recursos. En el ámbito de la educación los equipos TIC, especialmente las computadoras, pueden facilitar el aprendizaje, la formación del profesorado, una mejor administración y muchas otras tareas.

En pos de cumplir objetivos sociales se realizarán donaciones periódicamente a instituciones provinciales. Dichas donaciones son complementarias a los de Programas de Responsabilidad Social Corporativa que tiene las empresas e instituciones con las cuales se haya firmado acuerdos. Las empresas, a través del sistema de la planta, podrán transferir parte de los los equipos TIC en desuso a instituciones de bien público.

Ventas

El desarrollo de mercados finales para los equipos y piezas reutilizables y para los materiales recuperados es prioridad para poder solventar los gastos del emprendimiento. Es necesario crear un equilibrio entre la cantidad de material recuperado y la venta o uso final de éste, ya que si la venta no crece de forma pareja a la recolección de equipos se restringe todo el sistema [175].

Equipos y piezas reutilizables: La venta de los equipos representa el mayor ingreso para la planta [176], Los equipos son vendidos en las instalaciones comerciales de la empresa y/o través de un portal de comercio electrónico.

La venta de estas piezas y equipos debe continuar y garantizar la trazabilidad de las mismas. Por ello se toma nota del destino final de los equipos vendidos, se genera un certificado de traspaso que se adjunta al equipo para certificar la transferencia de la propiedad.

En las instalaciones comerciales de la planta, con parte de la mercadería exhibida allí, se realiza la venta al mercado local. Es importante la estética del lugar de venta, y las condiciones en las que son exhibidos los aparatos, ya que al tratarse de equipos de segunda mano los potenciales clientes suelen tener prejuicios sobre la mercadería.

La modalidad de comercio electrónico es la preferida. La venta a través de un portal de Internet facilita la difusión y las relaciones comerciales, permite la venta directa, el acceso interactivo a catálogos de productos y listas de precios disponible las 24 horas del día.

Lo mejor opción es la utilización de portales de venta conocidos y de prestigio (Ej: *mercadolibre.com*⁵¹). Esta modalidad permite entrar en mercados nuevos, especialmente en los geográficamente remotos, y alcanzarlos con mayor rapidez. La Web de ventas ofrece la posibilidad de participar en un mercado interactivo de mejor distribución en el que los costos de distribución o ventas tienden a cero [177]. Es importante considerar que este tipo de sistemas de ventas perciben una comisión de las ventas realizadas. De cada producto vendido se deduce una comisión que pertenece al proveedor del sistema.

Materiales recuperados: Los componentes rentables y no peligrosos (cobre, aluminio, metales ferrosos, cables, plásticos, vidrio, y distintas partes de equipos) son vendidos en el mercado interno de recicladores o metalúrgicas.

El precio de los materiales es muy variable, dependiendo de su cotización y del comprador.

La cotización de los materiales se puede seguir on-line^{52 53}.

Los materiales clasificados como potencialmente peligrosos pero rentables (baterías de Ni-Cd, baterías de Ni-MH, baterías Li-Ion, tarjetas de circuitos impresos de mediana y alta calidad, memorias, procesadores) pueden ser vendidos a empresas recicladoras de RAEE nacionales o internacionales.

En Argentina, compradores para estos materiales son Scrap y Rezagos S.R.L., y Silkers S.A., ubicadas en Capital Federal y provincia de Buenos Aires respectivamente. En el exterior, las firmas Arc Metal AB⁵⁴ y Umicore⁵⁵ son grandes compradores y recicladores de estos materiales. Para el traslado y la eventual exportación de estos materiales es necesaria la elaboración del Manifiesto de transporte de residuos peligrosos y el cumplimiento de los requerimientos legales del Convenio de Basilea.

La cotización de los rezagos electrónicos se puede seguir on-line^{56 57 58}.

⁵¹ Mercado Libre [www.mercadolibre.com].

⁵² Metal Prices & News on the Internet [www.metalprices.com].

⁵³ Kitco [www.kitco.com].

⁵⁴ Arc Metal AB [www.arcmetal.se].

⁵⁵ Umicore [www.umicore.com/en/].

⁵⁶ The Recycler's Exchange [www.recycle.net/computer/scrap/index.html].

⁵⁷ The RecycleNet Composite Index [<http://www.scrapindex.com>].

⁵⁸ Electronics Recycling Index [www.weeescrap.org].

7.7.4. Indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño son las herramientas creadas para evaluar los parámetros y la evolución del sistema de gestión.

La siguiente es la lista de indicadores que se tomarán:

- Cantidades recibidas mensualmente en los Puntos Limpios (kg/mes).
- Cantidades recolectadas como resultado de Campañas de Recolección (kg/mes).
- Número de convenios con instituciones para retiro de sus RAEE.
- Cantidades mensuales recibidas de RAEE provenientes de comercios, industrias e instituciones (kg/mes).
- Registro mensual de la venta de equipos reutilizados.
- Registro de las donaciones de material informático.
- Cantidad de componentes recuperados rentables y no peligrosos (kg/mes).
- Cantidad de componentes recuperados rentables y peligrosos (kg/mes).
- Cantidad de residuos peligrosos generados (kg/mes).
- Precios de los materiales recuperados.
- Costos de la disposición final.

8. Conclusiones

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se han convertido en un problema de importantes dimensiones y de creciente preocupación en los últimos años en Argentina, al igual que en del mundo. Una década atrás las cantidades de RAEE eran escasas y se clasificaban dentro de otras categorías de residuos, pero al día de hoy los desechos que tienen origen en aparatos eléctricos y electrónico son una categoría de residuos por sí mismos.

El presente trabajo aporta los primeros datos sobre la generación y la gestión de los RAEE en la provincia de San Juan. Las cantidad estimada de RAEE generado en la provincia, a partir de fuentes secundarias, es de 1.500 a 2.500 toneladas por año. Este primer dato permite un acercamiento a la magnitud actual del problema. Sin embargo, todavía existen muchas incógnitas sobre los destinos de los AEE desechados en la provincia. Es importante considerar que esta cantidad calculada crecerá considerablemente en los próximos años. Los especialistas en la temática estiman que las grandes cantidades de RAEE todavía están por venir como consecuencia de la alta tasa de renovación de los equipos informáticos, la acelerada tecnologización social y la disminución del tiempo de vida medio de los aparatos.

La ciudad de San Juan parece proporcionar un contexto favorable para la construcción de una planta que ponga en funcionamiento un modelo piloto de gestión de residuos de equipos informáticos y de telecomunicaciones a nivel de ciudad mediana-pequeña.

La cantidad de población, las dimensiones urbanas, la cantidad de RAEE estimado, la respuesta gubernamental actual a la problemática de los residuos sólidos urbanos, la presencia de entidades académicas afines con el proyecto, la existencia de un proyecto antecedente de reacondicionamiento de computadoras y la buena situación económica que atraviesa la provincia otorgan un buen contexto para la implementación de un sistema piloto de gestión para los residuos de equipos TIC.

Resulta fundamental impulsar el proyecto de manera asociativa. Por un lado, establecer asociaciones con aquellas entidades e instituciones con experiencia y conocimiento en la temática -Centro Regional del Convenio de Basilea en Argentina, INTI, SAyDS, EMPA, etc-; y por otro, una asociación público-privada que cuente con el apoyo de entidades académicas provinciales para de esta manera garantizar fondos y personal calificado para trabajar e investigar.

Para la sanción de una futura Ley Nacional de presupuestos mínimos específica para los RAEE, su reglamentación y la elaboración de un sistema nacional de gestión que otorgue un mejor marco para este tipo de emprendimientos posiblemente pasarán varios años, tiempo en el cual el problema sólo se hará mayor y empeorará, por lo que la inacción no es una posibilidad.

Según lo investigado en el marco de este trabajo, la mejor opción de tratamiento para los RAEE en Argentina es la reutilización y el desmantelamiento y descontaminación manual de los equipos. Mediante

esta técnica, de base tecnológica simple y que demanda intensiva mano de obra, se logra la extensión de vida útil de los equipos, la recuperación de importantes cantidades de compuestos reutilizables y una mejor clasificación de los materiales recuperables y peligrosos.

Los destinos de las corrientes de materiales obtenidos como resultado del proceso dependen de su rentabilidad y clasificación de peligrosidad de acuerdo al marco legal provincial de residuos peligrosos (Ley Provincial N° 6.650) y al Anexo I (categorías sometidas a control) y/o Anexo II (lista de características peligrosas) de la Ley Nacional N° 24.051.

Los equipos y partes reutilizables son reingresados al mercado y/o donados a instituciones de bien público. Los materiales recuperados rentables y no peligrosos son vendidos en el mercado interno de recicladores y metalúrgicas. Los compuestos rentables pero peligrosos como: baterías de Ni-Cd, baterías de Ni-MH, baterías de Li-Ion, tarjetas de circuitos impresos de mediana y alta calidad y procesadores la exportación a países con la capacidad de tratarlos y recuperar materiales es considerada por el momento la mejor alternativa legal posible. Para el resto de componentes considerados peligrosos pero no rentables la disposición final en relleno de seguridad es la mejor alternativa legal posible.

Uno de los factores críticos para mantener el sistema de gestión es asegurarse la existencia de flujos constantes y lo suficientemente importantes de equipos, por lo tanto será fundamental la correcta articulación del sistema de recolección, acopio y transporte. Para esto, establecer vínculos de trabajo con los grandes generadores de residuos (comercios, industrias e instituciones) es de vital importancia. Mientras que para los generadores domésticos será importante evaluar el desempeño de las estrategias de recolección y acopio (establecimiento de puntos limpios y realización de campañas) según las preferencias de los usuarios y la especificidad de su elección. Lo ideal es que el sistema modifique muy poco el comportamiento de los usuarios, sin generar una incomodidad, sino al contrario: que éstos sientan una gratificación por colaborar con el sistema.

La necesidad de flujos extra de dinero y las dificultades para obtenerlos pueden representar un obstáculo importante. Las experiencias en Europa han demostrado que la gestión correcta de los RAEE no es auto-sostenible, por lo que será necesario encontrar alternativas de financiación para cubrir ciertas partes del proceso como el transporte de los equipos recolectados a la planta y el envío a disposición final en rellenos de seguridad. Una posibilidad sería cobrar una tasa a los consumidores al momento de entrega de los equipos en desuso imposibilitados de reutilizar y que representan un mayor inconveniente ambiental, como monitores de TRC y pantallas de LCD.

En un futuro será importante evaluar las posibilidades de construir redes y alianzas regionales para posibilitar el acopio sectorial y la recolección de residuos a escala significativa. Posiblemente el futuro de la gestión para los RAEE en Argentina esté en la regionalización de los sistemas de gestión, de esta manera al promover la gestión y la recepción de materiales por agrupaciones provinciales será posible disponer de mayores volúmenes de residuos para operar los sistemas.

Para concluir es importante remarcar que crear un sistema efectivo de gestión para los RAEE no implica la invención de algo que ya está inventado, sino replicar experiencias de países y ciudades que ya han

desarrollado proyectos de gestión para sus RAEE y adecuarlos a nuestro contexto específico. En vez de empezar de cero con un sistema propio de gestión es posible beneficiarse de la experiencia de lo demás copiando aciertos y evitando repetir errores. Para esto la generación de información sobre los contextos políticos, sociales, económicos, culturales y ambientales es indispensable.

La implementación de políticas de recolección y gestión de corrientes de residuos como los RAEE es fundamental para todas aquellas ciudades en franco crecimiento como San Juan. La cualidad innovadora de este estudio y proyecto lo convierte en un proyecto único para la región que permite sentar la base para un avance seguro en la gestión de este nuevo tipo de residuo. Para la ciudad y la provincia representará la oportunidad de desarrollar el potencial técnico y la estructura para gestionar parte de los RAEE que genera; una contribución a la creación de un sector formal de reciclaje; orientación a empresas y ciudadanos de que hacer con sus equipos obsoletos; oportunidades laborales; reutilización de recursos; recuperación de materiales; alivio de la carga al sistema recolector de residuos y disminución de las fuentes de contaminación. Por ello la necesidad de construir un emprendimiento destinado a la gestión final de estos residuos o por lo menos un sistema de recolección y acopio para que luego éstos sean enviados fuera de la provincia para su correcto tratamiento.

Recomendaciones y reflexiones finales

Es prioritario que Argentina avance en la construcción de un marco legal específico de presupuestos mínimos para la gestión de los RAEE. Es responsabilidad del gobierno argentino definir las condiciones marco para una gestión responsable y sustentable que apoye y facilite los procesos de reutilización y reciclado de los AEE descartados.

Las consideraciones prácticas del actual marco legal, el cual clasifica una alta proporción de los RAEE como residuos peligrosos, lejos de favorecer una gestión socio-ambiental correcta, ha impuesto involuntariamente trabas al desarrollo de una actividades comerciales e industriales y la aparición de gestores autorizados que lograrían una adecuada gestión de los residuos electrónicos.

La introducción de una norma oficial argentina para la gestión de los AEE desechados debe incluir a todos actores participantes en la cadena de gestión (productores, importadores, consumidores, operadores y gobierno) y considerar el concepto de la Responsabilidad Extendida del Productor. Un aspecto clave de la futura legislación serán la atribución de las responsabilidades de los residuos de las computadoras personales sin marca reconocible, los llamados clones, que actualmente ocupan cerca de un 40% del mercado.

Al mismo tiempo que se avanza con la construcción de un marco legal específico se debe avanzar también en la realización de los estudios pertinentes para obtener registros más acertados y precisos de los volúmenes actuales de generación para de esta forma diagnosticar de manera precisa la situación actual de los RAEE en Argentina. Un futuro sistema de gestión necesitará como condición determinante la información sobre el flujo y cantidades de materiales de aparatos y residuos en el país.

En cuanto a la ciudad y provincia de San Juan se recomienda continuar y profundizar la implementación del

actual Sistema de Gestión Integral para los residuos sólidos. Es una necesidad plantear un cambio eficiente en el tratamiento y recuperación de residuos. La actual estructura para hacer frente a la propia generación de de RSU sigue siendo insuficiente por ello se debe continuar con la construcción de plantas de tratamiento y de un relleno de seguridad para la provincia, como así también en políticas de reducción, reutilización, reciclado de los residuos.

Las soluciones de “tinte verde” están todavía formuladas en función de las necesidades económicas, basadas en un aumento de la eficiencia trasladable a una reducción de costos o como una evolución lógica a los requerimientos del mercado. Sin embargo, la sustentabilidad debería ser una obligación moral para todos.

Es esperable que con el tiempo la educación ambiental y el interés de los consumidores/usuarios en las nuevas tecnologías de menor impacto ambiental impulsen a los equipos ineficientes y viejos al desuso. Se adquirirán nuevos equipos diseñados bajo criterios ambientales y para los cuales sus fabricantes contemplen y poseen sistemas de gestión final, donde la reutilización y recuperación de los materiales de equipos de los TIC sea complementaria a la venta o entrega de nuevos aparatos.

Referencias bibliográficas

- [1] Edgar Morin, Nicolas Hulot (1989). El pensamiento ecologizado, El año I de la era ecológica. *Le Monde Diplomatique*. Barcelona, España. Contextos.
- [2] Ramonet, I. (2000). La nueva economía. *Le Monde Diplomatique (Edición Cono Sur)*, 10, 40.
- [3] Bulard, M. (2001). Los tiempos modernos en la era Internet. *Le Monde Diplomatique (Edición Cono Sur)*, 19, 30-31.
- [4] Boeni, H., Silva, U., Ott, D. [s.f.] Reciclaje de residuos electrónicos en América latina: panorama general, desafíos y potencial. Consultado Mayo 20, 2009 en http://www.residuoselectronicos.net/archivos/documentos/Reciclaje_de_residuos_electronicos_en_AmericaLatina_Boeni-Silva-Ott-FINAL.pdf.
- [5] Cassia Rodrigues, A. [s.f.] El crecimiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos fuera de uso: el impacto ambiental que presentan. Universidad Metodista de Piracicaba – UNIMEP. Consultado Mayo 29, 2009 en <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico2005/cassia.pdf>.
- [6] Lindhqvist, T., Manomaivibool, P. y Tojo, N. (2008) La responsabilidad extendida del productor en el contexto latinoamericano. La gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Argentina. Consultado Marzo 21, 2009 en <http://www.greenpeace.org/raw/content/argentina/contaminacion/basta-de-basura/la-responsabilidad-extendida-d.pdf>.
- [7] Greenpeace (2008, agosto). High toxic tech. Consultado Marzo 25, 2009 en <http://www.greenpeace.org/raw/content/argentina/contaminacion/basta-de-basura/un-nuevo-flujo-de-residuos-pel/high-toxic-tech.pdf>.
- [8] Román Mogel, G. (2007). Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica en México. Consultado Marzo 23, 2009 en www.rezagos.com/descargas/diag_basura_electronica%20mexico.pdf.
- [9] Nordic Council of Ministers, Waste from electrical and electronic product. A survey of the contents of materials and hazardous substances in electric and electronic products. Tema Nord 1995:554, Copenhagen 1995.
- [10] King, A., Burgess, S. C., Ijomah, W. J., McMahon, C. A., 2004. Reducing End-Of-Life Waste: Repair, Recondition, Remanufacture Or Recycle? In: Proceedings Design Engineering Technical Conferences, Oct 2004, Salt Lake City. American Society of Mechanical Engineers.
- [11] Swiss e-waste guide [s.f.]. Material Composition. Consultado Junio 22, 2009 en http://ewasteguide.info/material_composition.
- [12] INDEC (2005). Proyecciones provinciales de población por sexo y grupos de edad 2001-2015.

- [13] Gobierno de San Juan (2006) Primer taller de reciclado de computadoras. Consultado Marzo 30, 2009 en <http://www.sanjuan.gov.ar/prensa/archivo/002159.html>.
- [14] Referencia [4].
- [15] Consumer Electronics Association (Abril 2008). *Market Research Report: Trends in CE Reuse, Recycle and Removal*.
- [16] Unión Europea. Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- [17] Prada Quiroga, G. (2003). *Evaluación tecnológica de alternativas para el reciclado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Tesis (Master en Ingeniería Metalúrgica). España, Universitat Politècnica de Catalunya.
- [18] Swiss e-waste guide [s.f]. *Material Composition*. Consultado Septiembre 8, 2009 en http://ewasteguide.info/material_composition.
- [19] Rebitzer, G. (2002). "Integrating life cycle costing and life cycle assessment for managing costs and environmental impacts in supply chains", en Seuring, S., Goldbach, M., editores, *Cost Management in Supply Chains*. (Heidelberg: Physica-Verlag, pp. 128-46).
- [20] DEFRA (2004). *WEEE & Hazardous Waste*. AEE Technology.
- [21] Referencia [7].
- [22] Capuz Rizo, S., Gómez Navarro, T. y Vivancos Bono, J. (2004). *Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. (2a.ed.). Valencia: Alfaomega.
- [23] Unión Europea. Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- [24] Unión Europea. Directiva 2006/66/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores, y por la que se deroga la Directiva 91/157/CEE.
- [25] Ortega, V., Ros, F. y Valle, R. (1986). *Formación de técnicos e investigadores en tecnologías de la información*. Madrid: FUNDESCO.
- [26] Moore, G. (1965), *Cramming more components onto integrated circuits*. Consultado Marzo 19, 2009 en <ftp://download.intel.com/research/silicon/moorespaper.pdf>.
- [27] Mazoyer, F. (2001). Consumidores: la irresistible perversión de la necesidad. *Le Monde Diplomatique* (Edición Cono Sur), 19, 32-33.
- [28] United Nations Environment Programme (2005). E-waste, the hidden side of IT equipment's manufacturing and use. *Early warning on Emerging Environmental Threats*, Nro. 5.

- [29] Busines Communication Company (2005). *Global e-waste market to cross \$11 billion by 2009*. Consultado Octubre 22, 2009, en <http://www.electronics.ca/presscenter/articles/7111/Global-E-Waste-Market-To-Cross-11-Billion-By-2009/Page1.html>.
- [30] Ott, D. (2008). *Gestión de Residuos Electronicos y en Colombia, Diagnostico de Computadoras y Telefonos Celulares*. Colobia: EMPA y Centro Nacional de Producción Más Limpia.
- [31] ComputerInfoWeb.Com [s.f.]. *Computer Electronics : Blu-Ray*. Consultado Julio 24 , 2009 en http://www.computerinfoweb.com/computer_electronics/Blu_Ray.php.
- [32] AulaFacil [s.f.]. *Curso de Marketing. Análisis de las diversas motivaciones*. Consultado Julio 24, 2009 en <http://www.aulafacil.com/CursoMarketing/CursoComportamiento/clase6-5.htm>.
- [33] EPEAT [s.f.] The Criteria. Consultado Octubre 9, 2009 en <http://www.epeat.net/Criteria.aspx>.
- [34] Greenpeace [s.f.]. Explicación de la ampliación de los criterios de puntuación del Ranking Verde de Electrónicos de Greenpeace. Consultado Ocutbre 8, 2009 en <http://www.greenpeace.org/raw/content/espana/reports/explicaci-n-de-los-criterios-d.pdf>.
- [35] Greenpeace [s.f.]. Criterios de puntuación. Consultado Octubre 8, 2009 en <http://www.greenpeace.org/espana/campaigns/contaminaci-n/electr-nicos-alta-tecnolog-a/ranking-verde-de-electr-nicos/criterios-de-puntuaci-n>.
- [36] Swiss e-waste guide [s.f.]. e-Waste Definition. Consultado Agosto 11, 2009 en http://ewasteguide.info/e_waste_definition.
- [37] OCDE (2001): *Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments*. France: Organization for Economic Cooperation and Development.
- [38] Referencia [16].
- [39] Referencia [18].
- [40] Schäfer T, van Looy E, Weingart A, Pretz T. (2003, Enero). *Automatic separation devices in mechanical recycling processes*. Documento resentado en Proceedings of the International Electronics Recycling Congress.
- [41] IHOBE (2004). Monografía sobre aparatos eléctricos y electrónicos. Eusko Jauriaritza, Gobierno Vasco.
- [42] Ewaste Foundation [s.f.]. *Why is e-Waste a Problem?* Consultado Octubre 20, 2009 en <http://www.ewastefoundation.org/about-ewaste.html>.
- [43] Comision de las Comunidades Europeas, *Propuesta de Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho: relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos e Proposta de directiva relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos eléctricos e electrónicos*, 2000/0158 (COD) e 2000/0159 (COD), Bruxelas, 13.6.2000, 87 p.
- [44] Referencia [5].

- [45] AEA Technology (1997), *AEA Technology (1997) Recovery of WEEE: Economic & Environmental Impacts*. AEA Technology.
- [46] Lie, S.W., Lee, S.G., Khoo, M.K., (2001). A design methodology for the strategic assessment of a product's eco-efficiency. *International Journal of Production Research* 39 (11), 2453-2474.
- [47] Referencia [4].
- [48] Meadows, D. H. *et al* (1992) *Beyond the Limits: global collapse, or a sustainable future?* London, Earthscan.
- [49] Referencia [41].
- [50] Ogilvie, S. M. (2004). *WEEE & Hazardous Waste*. AEA Technology, Oxfordshire.
- [51] Philippine Center for Investigative Journalism [s.f.]. *Known and Suspected Routes of e-waste Dumping*. Consultado Octubre 21, 2009 en <http://www.pcij.org/blog/wp-content/uploads/2008/10/e-waste-dumping-routes-large.jpg>.
- [52] Silicon Valley Toxics Coalition (STC) [s.f.]. *Electronic Waste Shipped from California to Foreign Nations*. Consultado Octubre 21, 2009 en <http://www.svtc.org/images/content/pagebuilder/17287.jpg>.
- [53] The Basel Action Network (BAN) - Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC) (2002), *Exporting Harm. The High-Tech Trashing of Asia*, BAN-SVTC, Seattle.
- [54] Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su desecho. 22 de marzo de 1989 (entró en vigencia 5 de mayo de 1992).
- [55] Lindhqvist, T. y Lidgren, K. (1990). "Modeller för förlängt producentansvar" En Ministerio de Medio Ambiente, *Från vaggan till graven - sex studier av varors miljöpåverkan*. Estocolmo: Ministerio de Medio Ambiente, pp. 7-44.
- [56] Lindhqvist, T. (2000). *Extended Producer Responsibility in Cleaner Production: Policy Principle to Promote Environmental Improvements of Product Systems*. IIIIEE Dissertation 2000:2. Lund: IIIIEE, Lund University.
- [57] OCDE (2001). *Environmental Outlook Report 2001*. Consultado Octubre 26, 2009 en <http://www.oecd.org/dataoecd/51/6/2088589.pdf>.
- [58] Rereferencia [30] p.16.
- [59] Referencia [30] p. 17.
- [60] Van Rossem, C. y Lindhqvist, T. (2005). *Evaluation Tool for EPR Programs* Lund: IIIIEE, Lund University.
- [61] Manomaivibool (2007): *Extended Producer Responsibility in a non-OECD context: The management of Waste Electrical and Electronic Equipment in India*. Lund, Sweden, Greenpeace International.
- [62] Referencia [30] p. 18.
- [63] Referencia [56].

- [64] Tojo N (2004). Extended Producer Responsibility as a Driver for Design Change – Utopia or Reality? IIIIE Dissertation 2004;2. Lund IIIIEE, Lund University.
- [65] Referencia [7] p.12.
- [66] Referencia [30] p. 19.
- [67] Raee.org.co [s.f.]. Antecedentes. Consultado Febrero 24, 2010 en <http://raee.org.co/antecedentes>.
- [68] Referencia [67].
- [69] Europa. El portal de la Union Europea [s.f.]. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Consultado Marzo 05, 2010 en http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/l21210_es.htm.
- [70] Swiss e-waste competence [s.f.]. Policy & Legislation. Consultado Marzo 07, 2010 en <http://www.e-waste.ch/en/policy-and-legislation/index.html>.
- [71] Referencia [53].
- [72] Swiss e-waste guide [s.f.]. Incineration. Consultado Marzo 01, 2010 en <http://ewasteguide.info/node/10>.
- [73] Raee.org.co [s.f.]. Incineración no controlada . Consultado Marzo 04, 2010 en <http://raee.org.co/tratamientos-contaminantes#Quemadura>.
- [74] Raee.org.co [s.f.]. Manejo inadecuado. Consultado Marzo 01, 2010 en <http://raee.org.co/tratamientos-contaminantes>.
- [75] Swiss e-waste guide [s.f.]. Landfilling. Consultado Marzo 01, 2010 en <http://ewasteguide.info/node/10>.
- [76] Referencia [17].
- [77] Referencia [10].
- [78] Boeni, H. (2007, Abril). *Experiencia en la gestión de residuos electrónicos en países desarrollados*. Documento presentado en el Foro de gestión y Manejo Integral de Residuos Electrónicos y Eléctricos. experiencias Internacionales y Nacionales, Bogotá, Colombia.
- [79] Ayres, R. y Simonis U. (1993). *Industrial Metabolism*. University Press, Tokyo, Japan.
- [80] Referencia [6].
- [81] Referencia [10].
- [82] Steubing, B. (2007). *Generación de residuos electrónicos en Chile Análisis de la situación actual y estimación presente y futura de los volúmenes de residuos de computadores, utilizando el modelo de flujo de materiales*. Tesis de Maestría, School of Architecture, Civil and Environmental Engineering (ENAC), Institute of Environmental Science and Technology, Environmental Sciences and Engineering Section, Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne. Suiza.
- [83] Ijomah W (2002), *A model-based definition of the generic remanufacturing business process*. Tesis Doctoral, University of Plymouth, Reino Unido.

- [84] Lund R (1985), Remanufacturing: The experience of the United States and implications for developing countries. UNDP Project Management Report No 2. World Bank Technical Paper No 31, pp. 24-34.
- [85] Wikipedia, The Free Encyclopedia (2010, February 24). Remanufacturing. Consultado Marzo 01, 2010 en <http://en.wikipedia.org/wiki/Remanufacturing>.
- [86] Referencia [22].
- [87] US EPA (2001). *Electronics: A new opportunity for waste prevention, reuse and recycling*. United States Environmental Protection Agency.
- [88] Institute of scrap recycling industries Inc. (ISRI), Scrap recycling: where tomorrow begins, Report of ISRI, Washington, DC, USA, pp. 16–24.
- [89] Swiss e-waste guide [s.f.]. Valuable Substances in e-waste. Consultado marzo 03, 2010 en http://ewasteguide.info/valuable_materials_in_e_waste.
- [90] Beautru-Frain, V. (2006). Cost-Reduction of Waste Processing through Manufacturing Knowledge. Cranfield University, School of Applied Sciences, Reino Unido.
- [91] Referencia [41].
- [92] Referencia [41].
- [93] Swiss e-waste competence [s.f.]. Detox. Consultado marzo 04, 2010 en <http://www.e-waste.ch/en/detox/index.html>.
- [94] Raee.org.co [s.f.]. Refinación térmica y química . Consultado Marzo 04, 2010 en <http://raee.org.co/tratamientos-profesionales#fundicion>.
- [95] Referencia [17].
- [96] Referencia [94].
- [97] Referencia [17].
- [98] Referencia [17].
- [99] Referencia [17].
- [100] Referencia [17].
- [101] Swiss e-waste competence [s.f.]. Metal Refinery. Consultado marzo 30, 2010 en http://www.e-waste.ch/index.php?option=com_content&task=view&id=5&Itemid=20.
- [102] Raee.org.co [s.f.]. Incineración de manera controlada. Consultado Marzo 04, 2010 en <http://raee.org.co/tratamientos-profesionales#incineracion>.
- [103] Wikipedia, The Free Encyclopedia (2010, April 18). Incineration. Consultado Marzo 04, 2010 en <http://en.wikipedia.org/wiki/Incineration>.
- [104] Raee.org.co [s.f.]. Relleno de seguridad. Consultado Marzo 04, 2010 en

http://raee.org.co/tratamientos-profesionales#relleno_seguridad.

[105] Cámara Argentina de Maquinas de Oficina, Comerciales y Afines (2009). Informe del año 2008 relacionado con el 2007, 2006 y 2005 y en algunos casos con anteriores. Buenos Aires, CAMOCA.

[106] Referencia [6].

[107] ITU World Telecommunication/ICT Indicators Database (2009) ICT Statistics Database. Consultado Octubre 19, 2009 en <http://www.itu.int/ITU-D/ICTEYE/Indicators/Indicators.aspx#>.

[108] Referencia [107].

[109] Referencia [105].

[110] Centro de Estudios Económicos – Orlando J. Ferreres & Asociados [s.f.]. Indicadores tecnológicos 2007 de Argentina. Observatorio TIC Prince & Cooke,. Consultado Septiembre 20, 2009 en <http://www.princecooke.com/observatoriotic/indice.htm>.

[111] Referencia [105].

[112] Greenpeace (2010, marzo). Basura electrónica: el lado tóxico de la telefonía móvil. Consultado Marzo 10, 2010 en <http://www.greenpeace.org/argentina/contaminacion/basta-de-basura/un-nuevo-flujo-de-residuos-pel/basura-electronica-el-lado-toxico-de-la-telefonía-movil>.

[113] Comisión Nacional de Comunicaciones (2008, diciembre). Terminales de Telefonía Móvil Pre pago y Post pago por Área Local. Comisión Nacional de Comunicaciones.

[114] Referencia [6].

[115] Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación [s.f.]. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs). Consultado Agosto 18, 2009 en <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=700>.

[116] Leo González Pérez (2010, Marzo 09). Basura electrónica: aún no se reguló su tratamiento. Clarín.com. Consultado Marzo 12, 2010 en <http://www.clarin.com/diario/2010/03/09/sociedad/s-02155292.htm>.

[117] Referencia [6].

[118] Referencia [112].

[119] Scrap y Rezagos S.R.L. [s.f.]. Política Ambiental. Consultado Abril 04, 2010 en <http://www.rezagos.com/pages/certificados>.

[120] Silkers S.A. [s.f.] Permisos y Habilitaciones Ambientales Copia de Certificados . Consultado Abril 04, 2010 en <http://www.silkers.com.ar/permisos-habilitaciones-4.htm>.

[121] Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2010, abril 20). Dirección de Residuos Peligrosos. Nóminas de Operadores de Residuos Industriales. Consultado Abril 24, 2010 en http://www2.medioambiente.gov.ar/residuos_peligrosos/nominas/NomOpelnd.asp.

- [122] Protomastro, G. (2010). El futuro de la Industria del Reciclado Electrónico en la Argentina. Febrero, 2010.
- [123] Referencia [121].
- [124] Centro Regional Sudamericano Convenio de Basilea [s.f.]. Plan de Negocios. Consultado Abril 24, 2010 en <http://crsbasilea.inti.gov.ar/pdf/ejecutivo.pdf>.
- [125] Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación [s.f.]. Gestión Sustentable de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Consultado Marzo 19, 2010 en <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=5294>.
- [126] Buenos Aires Gobierno de la Ciudad, Agencia de Protección Ambiental [s.f.]. Aparatos eléctricos y electrónicos en desuso. Consultado Marzo 23, 2010 en http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/des_sust/res_esp/aparatos_en_desuso.php?menu_id=32352.
- [127] Referencia [126].
- [128] Filmus, D. (2008). Proyecto de Ley: De presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Consultado Marzo 19, 2010 en <http://www.danielfilmus.com.ar/notas.php?mon=1019&id=1886>.
- [129] Buenos Aires Gobierno de la Ciudad, Agencia de Protección Ambiental [s.f.]. Pilas y baterías recargables agotadas. Consultado Marzo 23, 2010 en http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/des_sust/res_esp/pilas_baterias_reformulado.php?menu_id=32339.
- [130] Celularis.com, weblog sobre tecnología móvil (2009, Julio 26). Nokia presenta en Argentina su programa de reciclaje integral de celulares y baterías. Consultado Abril 07, 2010 en <http://www.celularis.com/nokia/nokia-presenta-en-argentina-su-programa-de-reciclaje-integral-de-celulares-y-baterias.php>.
- [131] Claro (2009, Julio 06). CLARO lanza su plan de reciclaje de baterías en Argentina. Consultado Abril 07, 2010 en <http://www.claro.com.ar/instituc/8-06-09.html>.
- [132] Movistar [s.f.]. Responsabilidad Corporativa. Medio Ambiente. Consultado Abril 07, 2010 en <http://www.movistar.com.ar/empresa/corporativo/medioambiente>.
- [133] Laboratorios de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas [s.f.]. Proyectos del Linti. Consultado Marzo 19, 2010 en <http://www.linti.unlp.edu.ar/proyectos>.
- [134] Keith, R. (2007, abril 20). Un proyecto colombiano sobre los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). The Temas Blog. Consultado Mayo 09, 2009 en <http://www.temasactuales.com/temasblog/environmental-protection/un-proyecto-colombiano-sobre-los-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos-raee/>.

- [135] Referencia [4].
- [136] Referencia [4].
- [137] Referencia [11].
- [138] Referencia [89].
- [139] Lund, H. F., (1996). Manual McGraw-Hill de Reciclaje. (1a.ed.). Madrid, España: McGraw-Hill.
- [140] Wikipedia, The Free Encyclopedia (2010, Abril 26). Provincia de San Juan. Consultado Abril 27, 2010 en http://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_San_Juan.
- [141] Referencia [140].
- [142] Referencia [12].
- [143] Aneas, S. y Cattapan, S. (2008). La Población de San Juan su estructura y su dinámica. (1a.ed.). San Juan: Editorial Fundación Universidad Nacional de San Juan.
- [144] INDEC (2001). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.
- [145] Subsecretaría de Medio Ambiente de San Juan (2008). Anexo Resolución N° 150-DPDU/05.
- [146] Secretaría de Estado de Minería [s.f.]. Noticias y novedades. Consultado Septiembre 25, 2009 en <http://www.mineria.sanjuan.gov.ar/index.php>.
- [147] Consejo Federal de Inversiones [s.f.]. Aspectos generales: San Juan. Síntesis socioeconómica. Consultado Septiembre 25, 2009 en <http://www.cfired.org.ar/Default.aspx?nId=8622>.
- [148] Consejo Federal de Inversiones [s.f.]. Industria: San Juan. Síntesis Sociocómica – Industria. Consultado Septiembre 25, 2009 en <http://www.cfired.org.ar/Default.aspx?nId=8627>.
- [149] Alonso, A. y Acosta, A. (2008). San Juan exportó un 16% más que en el 2007. DiariodeCuyo.com. Consultado Septiembre 25, 2009 en http://www.diariodecuyo.com.ar/home/new_noticia.php?noticia_id=321128#.
- [150] Consejo Federal de Inversiones [s.f.]. Exportaciones: San Juan. Síntesis Sociocómica – Exportaciones. Consultado Septiembre 25, 2009 en <http://www.cfired.org.ar/Default.aspx?nId=8631>.
- [151] INDEC (2008). Exporaciones provinciales. Provincia de San Juan.
- [152] Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Jefatura de Gabinete de Ministros (2004). Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU).
- [153] Subsecretaría de Medio Ambiente. Provincia de San Juan [s.f.]. Residuos Sólidos. Consultado Octubre 16, 2009 en http://medioambiente.sanjuan.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=62:residuos&catid=42:residuos-solidos-urbanos&Itemid=13.
- [154] Asociación para el Estudio de Residuos Sólidos viernes (2009, julio 31). San Juan: Basural: enterrarán alimentos para que la gente no los coma. Consultado Octubre 16, 2009 en <http://www.ars.org.ar/index.php?>

option=com_content&task=view&id=767&Itemid=6.

[155] Castillo, D. (2009). Reciclaje, el negocio limpio que se viene DiariodeCuyo.com. Consultado Septiembre 25, 2009 en http://www.diariodecuyo.com.ar/home/new_noticia.php?noticia_id=346892.

[156] San Juan Gobierno (2006, Agosto 07). Primer taller de reciclado de computadoras. Consultado Abril 03, 2009 en <http://www.sanjuan.gov.ar/prensa/archivo/002159.html>.

[157] INDEC (2006). Utilización de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en las empresas industriales argentinas.

[158] Referencia [113].

[159] Varin, B. y Roinat, P. (2008, octubre) The Entrepreneur's Guide to Computer Recycling. Volume 1: Basics for starting up a computer recycling business in emerging markets. First version. TIC ETHIC SARL.

[160] Diario de Ventas (2008). Pocito: proyectan crear un parque industrial ecológico. Consultado Junio 15, 2009 en <http://aristotelizar.com/pymes/2008/08/11/pocito-proyectan-crear-un-parque-industrial-ecologico/>.

[161] Queiruga, D. (2003) Localización adecuada de empresas de reciclaje de RAEE. Consultado Mayo 8, 2009 en http://www2.uca.es/grup-invest/cit/Jornadas03_archivos/comunicaciones/Queiruga.pdf.

[162] Referencia [6].

[163] Referencia [159].

[164] Referencia [159].

[165] Referencia [159].

[166] Hannequart, J. [s.f.]. La gestión de Residuos de Aparatos Eclécticos y Electrónicos. Guía dirigida a Autoridades Locales y Regionales. ACRR. Bruselas, Bélgica. p. 57.

[167] Referencia [20].

[168] Referencia [50].

[169] Ministerio de Comunicaciones. Computadores para Educar. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (septiembre, 2008). Estudio piloto de recolección, clasificación, reacondicionamiento y reciclaje de computadores e impresoras usadas usadas llevando a cabo en Bogotá en el marco del proyecto "Inventario de E-waste en Sudamérica" del Centro Regional de Basilea para Sudamérica. Bogotá, Colombia.

[170] Swiss e-waste guide [s.f.]. E-Waste: Dismantling a CRT Monitor. Consultado Marzo 8, 2010 en <http://www.youtube.com/watch?v=WHC35ucKK-E>.

[171] Referencia [22].

[172] Referencia [169].

[173] Alcaldía de Medellín. Secretaría de Medio Ambiente (2008). Modelo de gestión para la recolección y acopio de residuos eléctricos y electrónicos en Municipio de Medellín. Medellín, Colombia.

[174] SUR Corporación de Estudios Sociales y Educación (2007). Plataforma regional sobre Basura Electrónica de PC en Latinoamérica y el Caribe 2007-2010. SUR Corporación de Estudios Sociales y Educación.

[175] Referencia [139].

[176] Referencia [4].

[177] Wikipedia, The Free Encyclopedia (2010, Febrero 22). Comercio electrónico. Consultado Febrero 22, 2010 en http://es.wikipedia.org/wiki/Comercio_electr%C3%B3nico.

Glosario

Brecha digital: Se refiere a la diferencia socioeconómica entre aquellas comunidades que tienen accesibilidad a Internet y aquellas que no, aunque tales desigualdades también se pueden referir a todas las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como la computadora personal, la telefonía celular, la banda ancha y otros dispositivos. Como tal, la brecha digital se basa en diferencias previas al acceso a las tecnologías. Este término también hace referencia a las diferencias que hay entre grupos según su capacidad para utilizar las TIC de forma eficaz y aquellas que no.

Ciclo de vida: Para los evaluadores de ambientales es un termino que permite cuantificar el impacto ambiental de un material o producto desde que se extrae de los recursos naturales vírgenes hasta que regresa al ambiente como residuo. En este proceso sistemático se consumen recursos y producen emisiones y residuos.

Clon: Los clones son equipos sin marca distinguible ensamblados por productores locales no reconocibles. El termino se utiliza principalmente para referirse a computadoras personales ensambladas en país o de marcas pocas conocidas.

Desarrollo sustentable: Según el informe “Nuestro Futuro Común” (conocido también como Informe Brundtland) desarrollado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU lo define como un desarrollo que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer las propias. Este concepto implica límites que imponen los recursos naturales del ambiente, el estado actual de la tecnología, de la organización social y la capacidad de la biosfera para absorber los efectos de las actividades humanas.

Descontaminación: Acción y efecto que someterá a un tratamiento lo que está contaminado por contaminantes químicos, biológicos y/o radiactivos para que pierdan sus propiedades nocivas.

Desmanufactura: La desmanufactura es el proceso de dismantelar los aparatos eléctricos y electrodomésticos en desuso con el fin de recuperar y reciclar sus componentes y materiales.

Disposición final: Es el último destino de los desechos sólidos. Es el procedimiento más usual, aunque no el mejor de disponer los residuos en rellenos sanitarios donde los desechos son ordenados, colocados y distribuidos en un espacio determinado, de conformidad a las especificaciones técnicas internacionales.

Impacto ambiental: Conjunto de efectos favorables o no sobre el ambiente en su conjunto o sobre alguno de sus componentes, generados por la actividad del ser humano.

Lixiviado: Se llama lixiviado al líquido producido cuando el agua percola a través de cualquier material permeable. Puede contener tanto materia en suspensión como disuelta, generalmente se da en ambos casos. Este líquido es más comúnmente hallado o asociado a rellenos sanitarios, en donde, como resultado de las lluvias percolando a través de los desechos sólidos y reaccionando con los productos de

descomposición, químicos, y otros compuestos, es producido el lixiviado.

Obsolescencia: Es la caída en desuso de máquinas, equipos y tecnologías motivada no por un mal funcionamiento del mismo, sino por un insuficiente desempeño de sus funciones en comparación con las nuevos equipos y tecnologías introducidos en el mercado.

Periféricos: Los periféricos de una computadora son las unidades o dispositivos a través de los cuales una computadora se comunica con el mundo exterior, como a los sistemas que almacenan o archivan información, y todo el conjunto de dispositivos que permiten realizar operaciones de entrada/salir complementarias al proceso de datos que realiza la CPU.

Placa o tarjeta de circuitos impresos: es un medio para sostener mecánicamente y conectar eléctricamente componentes electrónicos, a través de rutas o pistas de material conductor, grabados en hojas de cobre laminadas sobre un sustrato no conductor.

Reciclaje: El reciclaje es un proceso que consiste en someter a un proceso fisicoquímico o mecánico a una materia o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto. También se podría definir como la obtención de materias primas a partir de desechos, introduciéndolos de nuevo en el ciclo de vida y se produce ante la perspectiva del agotamiento de recursos naturales, macro económico y para eliminar de forma eficaz los desechos.

Relleno de seguridad: El relleno de seguridad es un depósito de seguridad diseñado para contener sustancias potencialmente peligrosas (residuos peligrosos) para la salud humana y el ambiente. Su especial diseño y gestión está respaldado por las normativas legales nacionales e internacionales y debe ser lo suficientemente seguro para confinar indefinidamente dichas sustancias.

Relleno sanitario: Un relleno sanitario es una obra de ingeniería destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos, los cuales se disponen en el suelo, en condiciones controladas que minimizan los efectos adversos sobre el ambiente y el riesgo para la salud de la población.

Residuo: Todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezcla con otros, resultante de un proceso de extracción de la naturaleza, transformación, fabricación o consumo que su poseedor decide abandonar.

Residuos peligrosos: El termino hace referencia a todos los residuos sólidos o líquidos que puedan causar daño, directa o indirectamente a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general. Estos residuos amenazan a los trabajadores a través de la exposición en sus puestos de trabajo. así mismo a todo el público en general en sus hogares, comunidades y ambiente.

Residuos sólidos urbanos: Los residuos sólidos urbanos son los que se originan como consecuencia de la actividades humanas en los espacios urbanizados. Incluyen aquellos residuos producidos por las actividades de servicio, doméstica y comercial. Los residuos sólidos urbanos suele estar compuestos por: materia orgánica, papel y cartón, plásticos, vidrio, metales y otros.

Reutilizar: Reutilizar consiste en utilizar un elemento más de una vez. La reutilización convencional es

cuando se utiliza un mismo producto para la función que diseñado, o puede ser una reutilización en donde se le da una nueva funcionalidad. En contrapartida al reciclaje es la desmantelamiento del artículo utilizado en las materias primas que se utilizan para la confección de objetos nuevos.

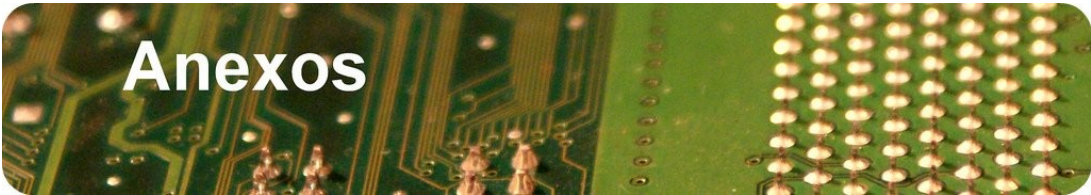
Tecnologías de la información y comunicación: Las TIC son el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de la información, en forma de voz, imágenes y datos, contenidos en señales de naturaleza acústica óptica o electromagnética. Incluyen a todos los equipos eléctricos y electrónicos que soportan el desarrollo de las telecomunicaciones e informática.

Tratamiento: Conjunto de operaciones por las que se alteran las propiedades físicas o químicas de los residuos.

Trazabilidad: Se entiende como trazabilidad aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas.

Tubo de rayo catódico: Los tubos de rayos catódicos son un tubo al vacío con un cañón de electrones (una fuente de electrones) y una pantalla fluorescente, con elementos internos o externos para acelerar y desviar el haz de electrones. Sirven para crear imágenes en forma de luz emitida por la pantalla fluorescente. La imagen puede representar eléctrica formas de onda (osciloscopio), imágenes (televisión, monitor de la computadora), radar y otros objetivos.

Vida útil: La vida útil es la duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado.



Anexo I: Lista indicativa de los AEE comprendidos en las categorías establecidas por la normativa de la Unión Europea

1. Grandes electrodomésticos:

- Grandes equipos refrigeradores.
- Frigoríficos.
- Congeladores.
- Otros grandes aparatos utilizados para la refrigeración, conservación y almacenamiento de alimentos.
- Lavarropas.
- Secadoras.
- Lavavajillas.
- Cocinas.
- Estufas eléctricas.
- Placas de calor eléctricas.
- Hornos de microondas.
- Otros grandes aparatos utilizados para cocinar y en otros procesos de transformación de alimentos. Aparatos de calefacción eléctricos.
- Radiadores eléctricos.
- Otros grandes aparatos utilizados para calentar habitaciones, camas, muebles para sentarse.
- Ventiladores eléctricos.
- Aparatos de aire acondicionado.
- Otros aparatos de aireación, ventilación aspirante y aire acondicionado.

2. Pequeños electrodomésticos:

- Aspiradoras.
- Limpia alfombras.
- Otros aparatos y difusores de limpieza y mantenimiento.
- Aparatos utilizados para coser, hacer punto, tejer y para otros procesos de tratamiento de textiles.

- Planchas y otros aparatos utilizados para planchar y para dar otro tipo de cuidados a la ropa.
- Tostadoras.
- Freidoras.
- Molinillos, cafeteras y aparatos para abrir o precintar envases o paquetes.
- Cuchillos eléctricos.
- Aparatos para cortar el pelo, para secar el pelo, para cepillarse los dientes, máquinas de afeitarse, aparatos de masaje y otros cuidados corporales.
- Relojes, relojes de pulsera y aparatos destinados a medir, indicar o registrar el tiempo.
- Balanzas.

3. Equipos de informática y telecomunicaciones:

● Procesadores de datos centralizados:

- Grandes computadoras.
- Minicomputadoras.
- Unidades de impresión.

● Sistemas informáticos personales:

- Computadoras personales (incluyendo unidad central, mouse, pantalla y teclado).
- Computadoras portátiles (incluyendo unidad central, mouse, pantalla y teclado).
- Computadoras portátiles tipo "notebook".
- Computadoras portátiles tipo "notepad".
- Impresoras.
- Copiadoras (escáneres).
- Máquinas de escribir eléctricas o electrónicas.
- Calculadoras de mesa o de bolsillo.
- Otros productos y aparatos para la recogida, almacenamiento, procesamiento, presentación o comunicación de información de manera electrónica.
- Sistemas y terminales de usuario.
- Terminales de fax.
- Terminales de télex.
- Teléfonos.
- Teléfonos públicos.

- Teléfonos inalámbricos.
- Teléfonos celulares.
- Contestadores automáticos.
- Otros productos o aparatos de transmisión de sonido, imágenes u otra información por telecomunicación.

4. Aparatos electrónicos de consumo:

- Radios.
- Televisores.
- Videocámaras.
- Vídeos.
- Cadenas de alta fidelidad.
- Amplificadores de sonido.
- Instrumentos musicales.
- Otros productos o aparatos utilizados para registrar o reproducir sonido o imágenes, incluidas las señales y tecnologías de distribución del sonido e imagen distintas de la telecomunicación.

5. Aparatos de alumbrado:

- Luminarias para lámparas fluorescentes, excluidas las luminarias de hogares particulares.
- Lámparas fluorescentes rectas.
- Lámparas fluorescentes compactas.
- Lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de haluros metálicos.
- Lámparas de sodio de baja presión.
- Otros aparatos de alumbrado utilizados para difundir o controlar luz, excluidas las bombillas de filamentos.

6. Herramientas eléctricas y electrónicas (excepto las herramientas industriales fijas permanentemente de gran envergadura, instaladas por profesionales):

- Taladros.
- Sierras.
- Máquinas de coser.
- Herramientas para tornejar, molturar, enarenar, pulir, aserrar, cortar, cizallar, taladrar, perforar, punzar, plegar, encorvar o trabajar la madera, el metal u otros materiales de manera similar.

- Herramientas para remachar, clavar o atornillar o para sacar remaches, clavos, tornillos o para aplicaciones similares.
- Herramientas para soldar (con o sin aleación) o para aplicaciones similares.
- Herramientas para rociar, esparcir, propagar o aplicar otros tratamientos con sustancias líquidas o gaseosas por otros medios.
- Herramientas para cortar césped o para otras labores de jardinería.
- Otras herramientas.

7. Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre:

- Trenes eléctricos o coches en pista eléctrica.
- Consolas portátiles.
- Videojuegos. Computadoras para realizar ciclismo, submarinismo, correr, remar, etc.
- Material deportivo con componentes eléctricos o electrónicos.
- Máquinas tragamonedas.
- Otros juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre.

8. Aparatos médicos (excepto todos los productos implantados e infectados):

- Aparatos de radioterapia.
- Cardiología.
- Diálisis.
- Ventiladores pulmonares.
- Medicina nuclear.
- Aparatos de laboratorio para diagnóstico in vitro.
- Analizadores.
- Congeladores.
- Pruebas de fertilización.
- Otros aparatos para detectar, prevenir, supervisar, tratar o aliviar enfermedades, lesiones o discapacidades.

9. Instrumentos de vigilancia y control:

- Detector de humos.
- Reguladores de calefacción.
- Termostatos.

- Aparatos de medición, pesaje o reglaje para el hogar o como material de laboratorio.
- Otros instrumentos de vigilancia y control utilizados en instalaciones industriales (por ejemplo, en paneles de control).

10. Máquinas expendedoras:

- Máquinas expendedoras de bebidas calientes.
- Máquinas expendedoras de botellas o latas, frías o calientes.
- Máquinas expendedoras de productos sólidos.
- Máquinas expendedoras de dinero.
- Todos los aparatos para suministro automático de toda clase de productos.

Anexo II: Composición de una computadora personal

La siguiente tabla presenta la composición de un computadora personal de escritorio con un monitor de TRC, en 1996. Peso estimado 27 kg.

Material	Contenido (% del peso total)	Peso del material por PC (kg)	Uso	Ubicación
Plástico	22,9907	6,26	Aislamiento	Cables , carcasa
Plomo	6,2988	1,72	Uniones (soldaduras)	Cono de vidrio TCR, PCI
Aluminio	14,1723	3,86	Estructural, conductividad	Carcasa, TRC, PCI, conectores
Germanio	0,0016	< 0,1	Semiconductor	PCI
Galio	0,0013	< 0,1	Semiconductor	PCI
Hierro	20,4712	5,58	Estructural, magnetismo	Carcasa ,TRC, PCI
Estaño	1,0078	0,27	Uniones (soldaduras)	PCI, TRC
Cobre	6,9287	1,91	Conductividad	TRC, PCI, conectores
Bario	0,0315	< 0,1	Â	Panel de vidrio TRC
Níquel	0,8503	0,23	Estructural, magnetismo	Carcasa ,TRC, PCI
Zinc	2,2046	0,6	Batería, emisor de fósforo	PCI, TRC
Tantalio	0,0157	< 0,1	Capacitor	Condensadores / PCI, fuente de alimentación
Indio	0,0016	< 0,1	Transistor, rectificador	PCI
Vanadio	0,0002	< 0,1	Emisor de fósforo rojo	TRC
Terbio	0,0000	0	Activador de fósforo verde, dopante	TRC, PCI
Berilio	0,0157	< 0,1	Conductividad Térmica	PCI, conectores
Oro	0,0016	< 0,1	Conectividad, conductividad	Conectividad, conductividad / PCI, conectores
Europio	0,0002	< 0,1	Activador de fósforo	PCI
Titanio	0,0157	< 0,1	Pigmento, agente de aleación	Carcasa ,TRC, PCI

Material	Contenido (% del peso total)	Peso del material por PC (kg)	Uso	Ubicación
Rutenio	0,0016	< 0,1	Circuito de resistencia	PCI
Cobalto	0,0157	< 0,1	Estructural, magnetismo	Carcasa ,TRC, PCI
Paladio	0,0003	< 0,1	Conectividad, conductividad	PCI, conectores
Manganeso	0,0315	< 0,1	Estructural, magnetismo	Carcasa ,TRC, PCI
Plata	0,0189	< 0,1	Conductividad	Conductividad/PCI, conectores
Antimonio	0,0094	< 0,1	Diodos	Carcasa ,TRC, PCI
Bismuto	0,0063	< 0,1	Agente humectante en "thick film"	PCI
Cromo	0,0063	< 0,1	Decorativo, hardner	Carcasa
Cadmio	0,0094	< 0,1	Batería, azul-verde emisor de fósforo	Carcasa, TRC, PCI
Selenio	0,0016	0	Rectificador	Rectificadores/PCI
Niobio	0,0002	< 0,1	Soldadura	Carcasa
Itrio	0,0002	< 0,1	Emisor de fósforo rojo	TRC
Rodio	0,0000	Å	Conductor de "thick film"	PCI
Platino	0,0000	Å	Conductor de "thick film"	PCI
Mercurio	0,0022	< 0,1	Batería, interruptores	Carcasa, PCI
Arsénico	0,0013	< 0,1	Agente de dopante en los transistores	PCI
Silice	24,8803	6,8	Vidrio, dispositivos de estado sólido	TRC, PCI

Fuente: Source: Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC). 1996. Electronics Industry Environmental Roadmap. Austin, TX: MCC.

Anexo III: Ranking verde de productos electrónicos de Greenpeace

Diciembre 2009, 14^{va} edición.

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1. Nokia 7,3 | 2. Panasonic 4,9 |
| 3. Sony Ericsson 6,9 | 4. HP 4,7 |
| 5. Toshiba 5,3 | 6. Acer 4,5 |
| 7. Philips 5,3 | 8. Sharp 4,3 |
| 9. Apple 5,1 | 10. Dell 3,9 |
| 11. LG 5,1 | 12. Fujitsu 3,5 |
| 13. Sony 5,1 | 14. Levono 2,5 |
| 15. Motorola 5,1 | 16. Microsoft 2,4 |
| 17. Samsung 5,1 | 18. Nintendo 1,4 |



Fuente: Greenpeace.

Anexo IV: Método de estimación de cantidades

Para una futura gestión sustentable de esos residuos es importante poseer estimaciones de las cantidades generados. Sin embargo realizar estas estimaciones de la cantidad de RAEE desechado es uno de los aspectos más difícil de calcular y/o estimar. Implica la realización de complejos estudios que generen y recopilen mucha información.

La realización de estos estudios no es objetivo de este trabajo. No obstante se expondrá un método de estimación de generación relevado en la bibliografía y realizado previamente. Además de algunas consideraciones extras.

Análisis del flujo de materiales

El análisis de flujo de materiales⁵⁹ descrito fue realizado por un estudio de volúmenes de residuos de computadoras en Chile. Método previamente utilizado en un estudios similares en California y Estados Unidos.

Descripción del sistema

Materiales: computadoras de escritorio, computadoras portátiles, monitores de tubos de rayos catódicos TRC, pantallas de cristal líquido.

Procesos: producción, venta, consumo y uso.

Limites del sistema: las fronteras geográfica es el estado chileno y la temporal el intervalo de tiempo entre 1994 y 2020.

Descripción matemática

Para describir matemáticamente un sistema se debe contar con un conjunto de variables que lo describan. De esa manera determinar los flujos de materiales y los materiales almacenados en cualquier momento y en cualquier punto del sistema.

Las bases de una descripción matemática del sistema en el espacio y el tiempo es el principio de conservación de la masa. Dado que el mercado de computadoras descrito en este estudio es un sistema abierto, la cantidad de material que ha entrado terminará por dejar nuevamente el sistema.

Datos y variables del sistema:

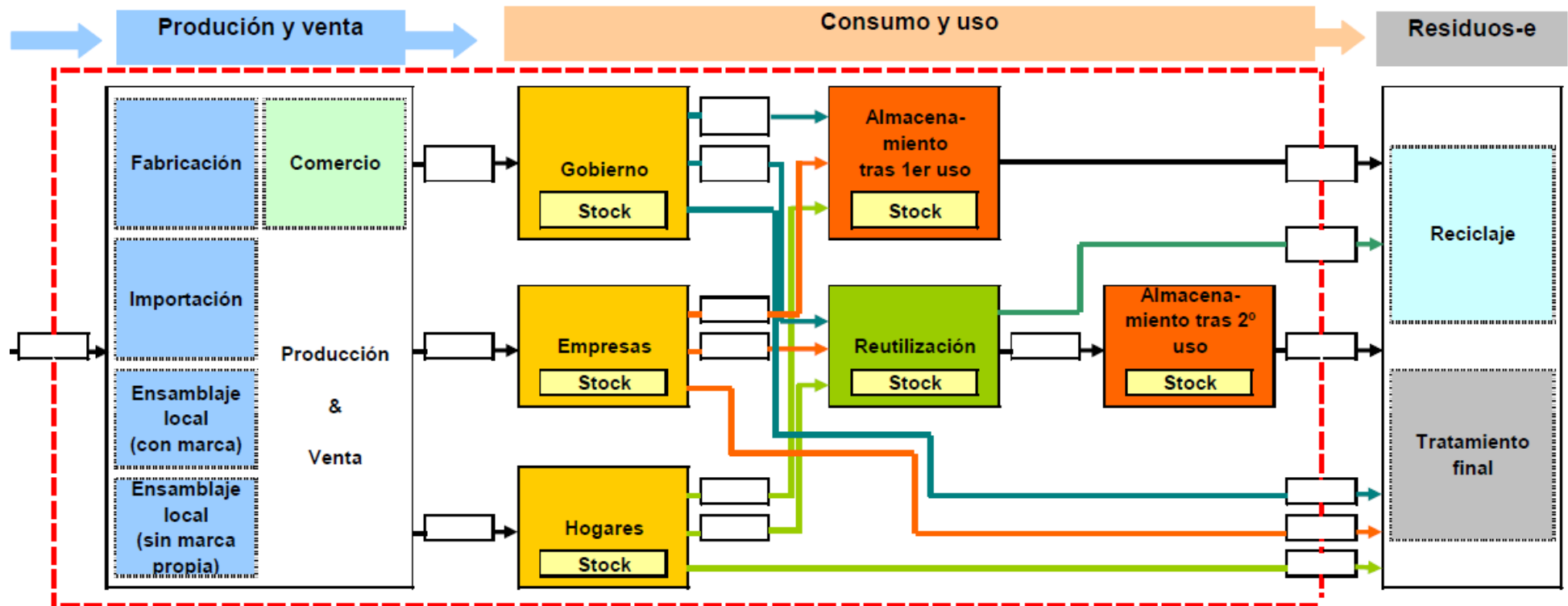
- 1) *Datos de producción y ventas.* Los datos de entrada o cantidad total de equipos computacionales que entran en el modelo.
- 2) *Tiempo de uso.* Los equipos computacionales permanecen por un tiempo considerable en todos los

⁵⁹ El análisis de flujo de materiales comprende un análisis del sistema y de los procesos y materiales involucrados; mediciones de los flujos de materiales o masa; cálculo de los flujos de materiales o masa; interpretación de los resultados.

procesos, excepto en la producción y venta. A fin de estimar correctamente la generación de residuos de computadoras, se requieren buenas aproximaciones a los tiempos de uso en las diferentes etapas.

- 3) *Coefficientes de transferencia*. Determinan qué rutas siguen los equipos computacionales en el modelo. Las distintas rutas toman diferentes tiempos.

Figura Esquema de modelo de análisis de flujo de masas



Anexo V: Ley Nacional N° 24.051

Capítulo I

Del ámbito de aplicación y disposiciones generales

Artículo 1°- La generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición de residuos peligrosos quedarán sujetos a las disposiciones de la presente ley, cuando se tratare de residuos generados o ubicados en lugares sometidos a jurisdicción nacional o, aunque ubicados en territorio de una provincia estuviesen destinados a transporte fuera de ella o cuando a criterio de la autoridad de aplicación, dichos residuos pudieran afectar las personas o el ambiente más allá de la frontera de la provincia en que se hubiesen generado, o cuando las medidas higiénicas o de seguridad que a su respecto fuere conveniente disponer tuviesen una repercusión económica sensible tal que tornare aconsejable uniformarlas en todo el territorio de la Nación, a fin de garantizar la efectiva competencia de las empresas que debieran soportar la carga de dichas medidas.

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.

En particular serán considerados peligrosos los residuos indicados en el anexo I o que posean algunas de las características enumeradas en el anexo II de esta ley.

Las disposiciones de la presente serán también de aplicación a aquellos residuos peligrosos que pudieren constituirse en insumos para otros procesos industriales.

Quedan excluidos de los alcances de esta ley los residuos domiciliarios, los radioactivos y los derivados de las operaciones normales de los buques, los que se regirán por leyes especiales y convenios internacionales vigentes en la marina.

Artículo 3°- Prohibiese la importación, introducción y transporte de todo tipo de residuos provenientes de otros países al territorio nacional y a sus espacios aéreo y marítimo.

La presente prohibición se hace extensiva a los residuos de origen nuclear sin perjuicio de lo establecido en el último párrafo del artículo anterior.

Capítulo II

Del Registro de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos.

Artículo 4°- La autoridad de aplicación llevará y mantendrá actualizado un Registro de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos, en el que deberán inscribirse las personas físicas y jurídicas responsables de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

Artículo 5°- Los generadores y operadores de residuos peligrosos deberán cumplimentar, para su inscripción en el Registro los requisitos indicados en el Art. 15°, 23° y 34° según corresponda.

Cumplido los requisitos exigibles la autoridad de aplicación otorgará el certificado ambiental, instrumento que acredita en forma exclusiva, la aprobación del sistema de manipulación, transporte, tratamiento o disposición final que los inscriptos aplicará a los residuos peligrosos. Este certificado ambiental será renovado en forma anual.

Artículo 6°- La autoridad de aplicación deberá expedirse dentro de los noventa (90) días contados desde la presentación de la totalidad de los requisitos. En caso de silencio, vencido el término indicado, se aplicará lo dispuesto por el Art. 1° de la ley nacional de procedimientos administrativos 19.549.

Artículo 7°- El certificado ambiental será requisito necesario para que la autoridad que en cada caso corresponda, pueda proceder a la habilitación de las respectivas industrias, transportes, plantas de tratamiento o disposición y otras actividades en general que generen u operen con residuos peligrosos.

La autoridad de aplicación de la presente ley podrá acordar con los organismos responsables de la habilitación y control de los distintos tipos de unidades de generación o transporte, la unificación de procedimientos que permita simplificar las tramitaciones, dejando a salvo la competencia y jurisdicción de cada uno de los organismos intervinientes.

Artículo 8°- Los obligados a inscribirse en el Registro que a la fecha de entrada en vigencia de la presente se encuentren funcionando, tendrán un plazo de ciento ochenta (180) días, contados a partir de la fecha de apertura del Registro, para la obtención del correspondiente certificado ambiental. Si las condiciones de funcionamiento no permitieren su otorgamiento, la autoridad de aplicación estará facultada por única vez a prorrogar el plazo, para que el responsable cumplimente los requisitos exigidos. Vencidos dichos plazos, y persistiendo el incumplimiento, serán de aplicación las sanciones previstas en el Art. 49°.

Artículo 9°-La falta, suspensión o cancelación de la inscripción de ley, no impedirá el ejercicio de las atribuciones acordadas a la autoridad de aplicación, ni eximirá a los sometidos a su régimen de las obligaciones y responsabilidades que se establecen para los inscriptos.

La autoridad de aplicación podrá inscribir de oficio a los titulares que por su actividad se encuentren comprendidos en los términos de la presente ley.

En caso de oposición, el afectado deberá acreditar, mediante el procedimiento que al respecto determine la reglamentación, que sus residuos no son peligrosos en los términos del art.2° de la presente.

Artículo 10°- No será admitida la inscripción de sociedades cuando uno o más de sus directores, administradores, gerentes, mandatarios o gestores, estuvieren desempeñando o hubieren desempeñado alguna de esas funciones en sociedades que estén cumpliendo sanciones de suspensión o cancelación de la inscripción por violaciones a la presente ley cometidas durante su gestión.

Artículo 11°- En el caso de que una sociedad no hubiera sido admitida en el Registro o que admitida haya sido inhabilitada, ni ésta ni sus integrantes podrán formar parte de otras sociedades para desarrollar actividades reguladas por esta ley, ni hacerlo a título individual, excepto los accionistas de sociedades anónimas y asociados de cooperativas que no actuaron en las funciones indicadas en el artículo anterior cuando se cometió la infracción que determinó la exclusión de Registro.

Capítulo III

Del manifiesto

Artículo 12°- La naturaleza y cantidad de los residuos generados, su origen, transferencia del generador al transportista, y de éste a la planta de tratamiento o disposición final, así como los procesos de tratamiento y eliminación a los que fueren sometidos, y cualquier otra operación que respecto de los mismos se realizare, quedará documentada en un instrumento que llevará la denominación de "manifiesto".

Artículo 13°- Sin perjuicio de los demás recaudos que determine la autoridad de aplicación, el manifiesto deberá contener:

- a) Número serial del documento;
- b) Datos identificatorios del generador, del transportista y de la planta destinataria de los residuos peligrosos, y sus respectivos números de inscripción en el Registro de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos;
- c) Descripción y composición de los residuos peligrosos a ser transportados;
- d) Cantidad total -en unidades de peso, volumen y concentración- de cada uno de los residuos peligrosos a ser transportados; tipo y número de contenedores que se carguen en el vehículo de transporte;
- e) Instrucciones especiales para el operador y el transportista en el sitio de disposición final;
- f) Firmas del generador, del transportista y del responsable de la planta de tratamiento o disposición final.

Capítulo IV

De los generadores

Artículo 14°- Será considerado generador, a los efectos de la presente, toda persona física o jurídica que, como resultado de sus actos o de cualquier proceso, operación o actividad, produzca residuos calificados como peligrosos en los términos Art. 2° de la presente.

Artículo 15°- Todo generador de residuos peligrosos, al solicitar su inscripción en el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos deberá presentar una declaración jurada en la que manifieste, entre otros datos exigibles, lo siguiente:

- a) Datos identificatorios: Nombre completo o razón social; nómina del directorio , socios gerentes, administradores, representantes y/o gestores, según corresponda; domicilio legal;
- b) Domicilio real y nomenclatura catastral de las plantas generadoras de residuos peligrosos; características edilicias y de equipamiento;
- c) Características físicas, químicas y/o biológicas de cada uno de los residuos que se generen;

- d) Método y lugar de tratamiento y/o disposición final y forma de transporte, si correspondiere, para cada uno de los residuos peligrosos que se generen;
- e) Cantidad anual estimada de cada uno de los residuos que se generen;
- f) Descripción de procesos generadores de residuos peligrosos;
- g) Listado de sustancias peligrosas utilizadas;
- h) Método de evaluación de características de residuos peligrosos;
- i) Procedimiento de extracción de muestras;
- j) Método de análisis de lixiviado y estándares para su evaluación;
- k) Listado del personal expuesto a efectos producidos por las actividades de generación reguladas por la presente ley, y procedimientos precautorios y de diagnóstico precoz;

Los datos incluidos en la presente declaración jurada serían actualizados en forma anual.

Artículo 16°- La autoridad de aplicación establecerá el valor y la periodicidad de la tasa que deberán abonar los generadores, en función de la peligrosidad y cantidad de residuos que produjeran, y que no será superior al uno por ciento (1%) de la utilidad presunta promedio de la actividad en razón de la cual se generan los residuos peligrosos. A tal efecto tendrá en cuenta los datos contemplados en los incs. c), d), e), f), g), h), i) y j) del artículo anterior.

Artículo 17°- Los generadores de residuos peligrosos deberán:

- a) Adoptar medidas tendientes a disminuir la cantidad de residuos peligrosos que generen;
- b) Separar adecuadamente y no mezclar residuos peligrosos incompatibles entre sí;
- c) Envasar los residuos, identificar los recipientes y su contenido, numerarlos y fecharlos, conforme lo disponga la autoridad de aplicación;
- d) Entregar los residuos peligrosos que no traten en sus propias plantas a los transportistas autorizados, con indicación precisa del destino final en el pertinente manifiesto manifiesto al que se refiere el artículo 12° de la presente.

Artículo 18°- En el supuesto de que el generador esté autorizado por la autoridad de aplicación a tratar los residuos peligrosos en su propia planta, deberá llevar un registro permanente de estas operaciones.

Generadores de residuos patológicos

Artículo 19°- A los efectos de la presente ley se consideran residuos patológicos los siguientes:

- a) Residuos provenientes de cultivos de laboratorio;
- b) Restos de sangre y de sus derivados;
- c) Residuos orgánicos provenientes del quirófano;

- d) Restos de animales producto de la investigación médica;
- e) Algodones, gasas, vendas usadas, ampollas, jeringas, objetos cortantes o punzantes, materiales descartables, elementos impregnados con sangre u otras sustancias putrescibles que no se esterilizan;
- f) Agentes quimioterápicos; Los residuos de naturaleza radiactiva se regirán por las disposiciones vigentes en esa materia, de conformidad con lo normado en el Art. 2°.

Artículo 20°- Las autoridades responsables de la habilitación de edificios destinados a hospitales, clínicas de atención médicas u odontológicas, maternidades, laboratorios de análisis clínicos, laboratorios de investigaciones biológicas, clínicas veterinarias y en general, centros de atención de la salud humana y animal y centros de investigación biomédicas y en los que se utilicen animales vivos, exigirán como condición para otorgar esa habilitación el cumplimiento de las disposiciones de la presente.

Artículo 21°- No será de aplicación a los generadores de residuos patológicos lo dispuesto por el Art. 16°.

Artículo 22°- Todo generador de residuos peligrosos es responsable, en calidad de dueño de los mismos, de todo daño producido por éstos, en los términos del capítulo VII de la presente ley.

Capítulo V

De los transportistas de residuos peligrosos

Artículo 23°- Las personas físicas o jurídicas responsables del transporte de residuos peligrosos deberán acreditar, para su inscripción en el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos.

- a) Datos identificatorios del titular de la empresa prestadora del servicio y domicilio legal de la misma.
- b) Tipos de residuos a transportar.
- c) Listado de todos los vehículos y contenedores y ser utilizados, así como los equipos a ser empleados en caso de peligro causado por accidente.
- d) Prueba de conocimiento para proveer respuesta adecuada en caso de emergencia que pudiere resultar de la operación de transporte.
- e) Póliza de seguros que cubra daños causados o garantía suficiente que, para el caso, establezca la autoridad de aplicación.

Estos datos no son excluyentes de otros que pudiere solicitar la autoridad de aplicación.

Artículo 24°- Toda modificación producida en relación de los datos exigidos en el artículo precedente serán comunicada a la autoridad de aplicación dentro de un plazo de treinta (30) días de producida la misma.

Artículo 25°- La autoridad de aplicación dictará las disposiciones complementarias a que deberán ajustarse los transportistas de residuos peligrosos, las que necesariamente deberán contemplar.

- a) Apertura y mantenimiento por parte del transportista de un registro de operaciones que realice con individualización del generador, forma de transporte y destino final.
- b) Normas de envasado y rotulado.
- c) Normas operativas para el caso de derrame o liberación accidental de residuos peligrosos.
- d) Capacitación del personal afectado a la conducción de unidades de transporte.
- e) Obtención por parte de los conductores de su correspondiente licencia especial para operar unidades de transporte de sustancia peligrosas.

Artículo 26°- El transportista solo podrá recibir del generador residuos peligrosos si los mismos vienen acompañados del correspondiente manifiesto a que se refiere el Art. 12°, los que serán entregados, en su totalidad y solamente, a las plantas de tratamiento o disposición final debidamente autorizadas que el generador hubiera indicado en el manifiesto.

Artículo 27°- Si por situación especial o emergencia los residuos no pudieran ser entregados en la planta de tratamiento o disposición final indicada en el manifiesto, el transportista deberá devolverlos al generador o transferirlos a las áreas designadas por la autoridad de aplicación con competencia territorial en el menor tiempo posible.

Artículo 28°- El transportista deberá cumplimentar, entre otros posibles, los siguientes requisitos:

- a) a) Portar en la unidad durante el transporte de residuos peligrosos un manual de procedimientos así como materiales y equipamiento adecuados a fin de neutralizar o confinar inicialmente una eventual liberación de residuos.
- b) Incluir a la unidad de transporte en un sistema de comunicación por radiofrecuencia.
- c) Habilitar un registro de accidentes foliados, que permanecerá en la unidad transportadora, y en el que se asentarán los accidentes acaecidos durante el transporte.
- d) Identificar en forma clara y visible el vehículo y a la carga, de conformidad con las normas nacionales vigentes al efecto y a las internacionales a que adhiera la República Argentina.
- e) Disponer para el caso de transporte por agua, de contenedores que posean flotabilidad positiva aun con carga completa, y sean independientes respecto de la unidad transportadora.

Artículo 29°- El transportista tiene terminantemente prohibido:

- a) Mezclar residuos peligrosos con sustancias no peligrosas, o residuos peligrosos incompatibles entre sí.
- b) Almacenar residuos peligrosos por un período de diez (10) días.
- c) Transportar transferir o entregar residuos peligrosos cuyo embalaje o envase sea deficiente.
- d) Aceptar residuos cuya recepción no está asegurada por una planta de tratamiento y/o disposición final.

- e) Transportar simultáneamente residuos peligrosos incompatibles en una misma unidad de transporte.

Artículo 30°- En las provincia podrán trazarse rutas de circulación y áreas de transferencia dentro de sus respectivas jurisdicciones, las que serán habilitadas al transporte de residuos peligrosos. Asimismo las jurisdicciones colindantes podrán acordar las rutas a seguir por este tipo de vehículos, lo que se comunicará al organismo competente a fin de confeccionar cartas viales y la señalización para el transporte de residuos peligrosos.

Para las vías fluviales o marítimas la autoridad competente tendrá a su cargo el control sobre las embarcaciones que transporten residuos peligrosos, así como las maniobras de carga y descarga de los mismos.

Artículo 31°- Todo transportista de residuos peligrosos es responsable, en calidad de guardián de los mismos, de todo daño producido por éstos en los términos del capítulo VII de la presente ley.

Artículo 32°- Queda prohibido el transporte de residuos peligrosos en el espacio aéreo sujeto a la jurisdicción Argentina.

Capítulo VI

De las plantas de tratamiento y disposición final

Artículo 33°- Plantas de tratamiento son aquellas en las que se modifican las características físicas, la composición química o la actividad biológica de cualquier residuo peligroso, de modo tal que se eliminen sus propiedades nocivas, o se recupere energía y/o recursos materiales, o se obtenga un residuo menos peligroso, o se lo haga susceptible de recuperación, o más seguro para su transporte o disposición final.

Son plantas de disposición final los lugares especialmente acondicionados para el depósito permanente de residuos peligrosos en condiciones exigibles de seguridad ambiental.

En particular quedan comprendidas en este artículo todas aquellas instalaciones en las que se realicen las operaciones indicadas en el anexo III.

Artículo 34°- Es requisito para la inscripción de plantas de tratamiento y/o disposición final en el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos la presentación de una declaración jurada en las que se manifiesten, entre otros datos exigibles, los siguientes:

- a) Datos identificatorios: Nombre completo y razón social; nómina, según corresponda del directorio, socios gerentes, administradores, representantes, gestores; domicilio legal.
- b) Domicilio real y nomenclatura catastral.
- c) Inscripción en el Registro de la Propiedad Inmueble en la que se consigne específicamente que dicho predio será destinado a tal fin.
- d) Certificado de radicación industrial.
- e) Características edilicias y de equipamiento de la planta, descripción y proyecto de cada una de las

instalaciones o sitios en los cuales un residuo peligroso este siendo tratado transportado, almacenado transitoriamente o dispuesto.

- f) Descripción de los procedimientos a utilizar para el tratamiento, el almacenamiento transitorio las operaciones de carga y descarga y los de disposición final, y la capacidad de diseño de cada uno de ellos.
- g) Especificación del tipo de residuos peligrosos a ser tratados o dispuestos, y estimación de la cantidad anual y análisis previstos para determinar la factibilidad de su tratamiento y/o disposición en la planta en forma segura y perpetuidad.
- h) Manual de Higiene y seguridad.
- i) Planes de contingencia así como procedimientos para registro de la misma.
- j) Plan de monitoreo para controlar la calidad de las aguas subterráneas y superficiales.
- k) Planes de capacitación personal.

Tratándose de plantas de disposición final de solicitud de inscripción será acompañada de

- a) Antecedentes y experiencias de materia si los hubiere
- b) Plan de cierre y restauración del área.
- c) Estudio de impacto ambiental.
- d) Descripción del sitio donde se ubicará la planta y soluciones técnicas a adoptarse frente a eventuales casos de inundación o sismo que pudieren producirse a cuyos efectos se adjuntará un dictamen del instituto Nacional de Prevención Sísmica (IMPRES) y/o del Instituto Nacional de Ciencia Técnicas Hídricas (INCYTH) según correspondiere.
- e) Estudios Hidrogeológicos y procedimientos exigibles para evitar o impedir el drenaje y/o el escurrimiento de los residuos peligrosos y la contaminación de las fuentes de agua.
- f) Descripción de los contenedores, recipientes, tanques, lagunas o cualquier otro sistema de almacenaje.

Artículo 35°- Los proyectos de instalación de plantas de tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos deberán ser suscriptos por profesionales con incumbencia en la materia.

Artículo 36°- En todos los casos los lugares destinados a la disposición como relleno de la seguridad deberán reunir las siguientes condiciones, no excluyentes de otras que la autoridad de aplicación pudiere exigir en el futuro.

- a) Una permeabilidad del suelo de d cm/seg. hasta una profundidad no menor de ciento cincuenta (150) centímetros tomados como nivel cero (0) la base del relleno de seguridad, o un sistema análogo en cuanto a su estanqueidad o velocidad de penetración.
- b) Una profundidad del nivel freático de por lo menos dos (2) metros, a contar desde la base del

Estudio de los aspectos propios de la construcción de una planta piloto para la gestión de residuos de equipos informáticos y de telecomunicaciones en la ciudad de San Juan, Argentina. - 159 -

relleno de seguridad.

- c) Una distancia de la periferia de los centros urbanos no menor que la que determine la autoridad de aplicación.
- d) El proyecto deberá comprender una franja perimetral cuyas dimensiones determinará la reglamentación destinada exclusivamente a la forestación.

Artículo 37°- Tratándose de plantas existentes la inscripción en el Registro y el otorgamiento del certificado ambiental implicará la autorización para funcionar.

En caso de denegarse la misma caducará de pleno derecho cualquier autorización y/o permiso que pudiera haber obtenido su titular.

Artículo 38°- Si se tratara de un proyecto para la instalación de una nueva planta, la inscripción en el Registro sólo implicará la aprobación del mismo y la autorización para la iniciación de la obras para la tramitación será de aplicación lo dispuesto por el Art. 6°.

Una vez terminada la construcción de la planta, la autoridad de aplicación otorgará, si correspondiere el certificado ambiental que autoriza su funcionamiento.

Artículo 39°- Las autorizaciones que podrán ser renovadas se otorgarán por un plazo máximo de diez (10) años sin perjuicio de la renovación anual del certificado ambiental.

Artículo 40°- Toda planta de tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos deberá llevar un registro de operaciones permanente en la forma que determine la autoridad de aplicación el que deberá ser conservado a perpetuidad aun si hubiere cerrado la planta.

Artículo 41°- Para proceder al cierre de una planta de tratamiento y/o disposición final el titular deberá presentar ante la autoridad de aplicación con una antelación mínima de noventa (90) días un plan de cierre de la misma.

La autoridad de aplicación lo aprobará o desestimaré en un plazo de treinta (30) días previa inspección de la planta.

Artículo 42°- El plan de cierre deberá contemplar como mínimo:

- a) Una cubierta con condiciones físicas similares a las exigidas en el inc. a) del Art. 36 y capaz de sustentar vegetación herbática.
- b) Continuación de programa de monitoreo de aguas subterráneas por el término que la autoridad de aplicación estime necesario no pudiendo ser menor de cinco (5) años.
- c) La descontaminación de los equipos e implementos no contenidos dentro de la celda o celdas de disposición, contenedores, tanques, restos, estructuras y equipos que hayan sido utilizados o hayan estado en contacto con residuos peligrosos.

Artículo 43°- La autoridad de aplicación, no podrá autorizar el cierre definitivo de la planta sin

previa inspección de la misma.

Artículo 44°- En toda planta de tratamiento y/o disposición final, sus titulares serán responsables, en su calidad de guardianes de residuos peligrosos, de todo daño producido por éstos en función de lo prescripto en el capítulo VII de la presente ley.

Capítulo VII

De las responsabilidades

Artículo 45°- Se presume salvo prueba en contrario, que todo residuo peligroso es cosa riesgosa en términos del segundo párrafo del Art. 1113° del Código Civil, modificado por la ley 17.711.

Artículo 46°- En el ámbito de la responsabilidad extracontractual, no es oponible a terceros la transmisión o abandono voluntario del domicilio de los residuos peligrosos.

Artículo 47°- El dueño o guardián de un residuo peligroso no se exime de responsabilidad por demostrar la culpa de un tercero de quien no debe responder, cuya acción pudo ser evitada con el empleo del debido cuidado y atendiendo a las circunstancias del caso.

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 éstos a excepción de aquellos daños causados por la mayor peligrosidad que un determinado residuo adquiere como consecuencia de un tratamiento defectuoso en la planta de tratamiento o disposición final.

Capítulo VIII

De las infracciones y sanciones

Artículo 49°- Toda infracción a las disposiciones de esta ley, su reglamentación y normas complementarias que en su consecuencia se dicten, será reprimida por la autoridad de aplicación con las siguientes sanciones que podrán ser acumulativas.

- a) Apercibimiento.
- b) Multa de cincuenta millones deconvertibles ley 23.928 hasta cien veces su valor.
- c) Suspensión de la inscripción en el Registro de treinta (30) días hasta un (1) año.
- d) Caducación de la inscripción en el Registro.

Estas sanciones se aplicarán con presidencia de la responsabilidad civil o penal que pudiere imputarse al infractor.

La suspensión o cancelación de la inscripción en el Registro implicará el cese de las actividades y la clausura del establecimiento o local.

Artículo 50°- Las sanciones establecidas en el artículo anterior se aplicarán previo sumario que asegure el derecho de defensa, y se guardarán de acuerdo con la naturaleza de la infracción y del daño ocasionado.

Artículo 51°- En caso de reincidencia, los mínimos y los máximos de las sanciones provistas en los incs. b) y c) del Art. 49° se multiplicarán por una cifra igual a la cantidad de reincidencias aumentada en una unidad. Sin perjuicio de ello a partir de la tercera reincidencia en el lapso indicado más abajo, la autoridad de aplicación queda facultada para cancelar la inscripción para el Registro.

Artículo 52°- Las acciones para imponer sanciones a la presente ley prescriben a los cinco (5) años contados a partir de la fecha en que se hubiere cometido la infracción.

Artículo 53°- Las multas a que se refiere el Art. 49° así como las tasas previstas en el Art. 16° serán percibidas por la autoridad de aplicación e ingresarán como recurso de la misma.

Artículo 54°- Cuando el infractor fuere una persona jurídica, los que tengan a su cargo la dirección, administración o gerencia, serán personal y solidariamente responsables de las sanciones establecidas en el Art. 49°.

Capítulo IX

Régimen penal

Artículo 55°- Será reprimido con las mismas penas establecidas en el Art. 200° del Código Penal el que utilizando los residuos a que se refiere la presente ley envenenare, adulterare o contaminare de un modo peligroso para la salud el suelo el agua la atmósfera o el ambiente en general.

Si el hecho fuere seguido de la muerte de alguna persona la pena será de diez (10) a veinticinco (25) años de reclusión en prisión.

Artículo 56°- Cuando alguno de los hechos previstos en el artículo anterior fuere cometido por imprudencia o negligencia o por impericia en el propio arte o profesión o por inobservancia de los reglamentos u ordenanzas se impondrá prisión de un (1) mes a dos (2) años.

Si resultare enfermedad o muerte de alguna persona la pena será de seis (6) meses a tres (3) años.

Artículo 57°- Cuando algunos de los hechos previstos en los dos Art. anteriores se hubiesen producido por decisión de una persona jurídica, la pena se aplicará a los directores, gerentes, síndicos, miembros del consejo de vigilancia, administradores, mandatarios o representantes de la misma que hubiesen intervenido en el hecho punible, sin perjuicio de las demás responsabilidades penales que pudiesen existir.

Artículo 58°- Será competente para conocer de las acciones penales que deriven de la presente ley de la justicia federal.

Capítulo X

De la autoridad de aplicación

Artículo 59°- Será autoridad de aplicación de la presente ley el organismo de más alto nivel con competencia en el área de la política ambiental que determine el poder Ejecutivo.

Artículo 60°- Compete a la autoridad de aplicación:

- a) Entender en la determinación de los objetivos y políticas en materias de residuos peligrosos, privilegiando las formas de tratamiento que impliquen el reciclado y reutilización de los mismos y la incorporación de tecnologías más adecuadas desde el punto de vista ambiental.
- b) Ejecutar los planes, programas y proyectos del área de su competencia elaborado conforme las directivas que imparta el Poder Ejecutivo.
- c) Entender en la fiscalización de la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.
- d) Entender en el ejercicio del poder de policía ambiental en lo referente a residuos peligrosos e intervenir en la radicación de las industrias generadoras de las mismas.
- e) Entender en la elaboración y fiscalización de las normas relacionadas con la contaminación ambiental.
- f) Crear un sistema de información de libre acceso a la población con el objeto de hacer publicas las medidas que se implementen en relación con la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.
- g) Realizar la evaluación del impacto ambiental respecto de todas las actividades relacionadas con los residuos peligrosos.
- h) Dictar normas complementarias en materia de residuos peligrosos.
- i) Intervenir en los proyectos de inversión que cuenten o requieran financiamiento específico proveniente de organismos o instituciones nacionales de la cooperación internacional.
- j) Administrar los recursos de origen nacional destinados al cumplimiento de la presente ley y los provenientes de la cooperación internacional.
- k) Elaborar y proponer al Poder Ejecutivo la reglamentación de la presente ley.
- l) Ejercer todas las demás facultades y atribuciones que por esta ley se confieren.

Artículo 61°- La autoridad de aplicación privilegiará la contratación de los servicios que puedan brindar los organismos oficiales competentes y universidades nacionales y provinciales para la asistencia técnica que el ejercicio de sus atribuciones requiere.

Artículo 62°- En el ámbito de la autoridad de aplicación funcionará una Comisión Interministerial de Residuos Peligrosos, con el objeto de coordinar las acciones de las diferentes áreas de gobierno. Estará integrada por representantes -con nivel de director nacional- de los siguientes ministerios: De Defensa -Gendarmería Nacional y Prefectura Naval Argentina-, de Economía y Obras y Servicios Públicos- Secretarías de Transporte y de Industria y Comercio- y de Salud y Acción Social- Secretarías de Salud y de Vivienda y Calidad Ambiental.

Artículo 63°- La autoridad de aplicación será asistida por un Consejo Consultivo de carácter honorario que tendrá por objeto asesorar y proponer iniciativas sobre temas relacionados con la presente ley.

Estará integrado por representantes de: Universidades nacionales, provinciales o privadas, centros de investigaciones, asociaciones y colegios de profesionales, asociaciones de trabajadores y de empresarios, organizaciones no gubernamentales ambientalistas y toda otra entidad representativa de sectores interesados. Podrán integrarlo además, a criterio de la autoridad de aplicación, personalidades reconocidas en temas relacionados con el mejoramiento de la calidad de vida

Capítulo XI

Disposiciones complementarias

Artículo 64°- Sin perjuicio de las modificaciones que la autoridad de aplicación pudiere introducir en atención a los avances científicos y tecnológicos, integran la presente ley los anexos que a continuación se detallan:

- I. Categorías sometidas a control.
- II. Lista de características peligrosas.
- III. Operaciones de eliminación.

Artículo 65°- Derogase todas las disposiciones que se oponen a la presente ley.

Artículo 66°- La presente ley será de orden público y entrará en vigencia a los noventa (90) días de su promulgación, plazo dentro del cual el Poder Ejecutivo lo reglamentará.

Artículo 67°- Se invita a las provincias y los respectivos municipios, en el área de su competencia, a dictar normas de igual naturaleza que la presenten para el tratamiento de los residuos peligrosos.

Artículo 68°- Comuníquese etc.

ANEXO I

Categorías sometidas a control

Corrientes de desechos

Y1 Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas para salud humana y animal.

Y2 Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos.

Y3 Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos para la salud humana y animal.

Y4 Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de biocidas y productos fitosanitarios.

Y5 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera.

Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.

Y7 Desechos que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple.

Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.

Y9 Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.

Y10 Sustancias y artículos de desecho que contengan o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), trifenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).

Y11 Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico.

Y12 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.

Y13 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos.

Y14 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.

Y15 Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente.

Y16 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos.

Y17 Desechos resultantes del tratamiento de superficies de metales y plásticos.

Y18 Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.

Desechos que tengan como constituyente

Y19 Metales carbonilos.

Y20 Berilio, compuesto de berilio.

Y21 Compuestos de cromo hexavalente.

Y22 Compuestos de cobre.

Y23 Compuestos de zinc.

Y24 Arsénico, compuestos de arsénico.

Y25 Selenio, compuestos de selenio.

Y26 Cadmio, compuestos de cadmio.

Y27 Antimonio, compuestos de antimonio.

Y28 Teluro, compuestos de teluro.

Y29 Mercurio, compuestos de mercurio.

Y30 Talio, compuestos de talio.

Y31 Plomo, compuestos de plomo. **Y32** Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión de fluoruro cálcico.

Y33 Cianuros inorgánicos.

Y34 Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida.

Y35 Soluciones básicas o bases en forma sólida.

Y36 Asbestos (polvo y fibras).

Y37 Compuestos orgánicos de fósforo.

Y38 Cianuros orgánicos.

Y39 Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles.

Y40 Éteres.

Y41 Solventes orgánicos halogenados.

Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados.

Y43 Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados.

Y44 Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas.

Y45 Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44).

Y48 (Categoría incorporada por Res. 897/2002 SADS). Todos los materiales y/o elementos diversos contaminados con alguno o algunos de los residuos peligrosos identificados en el Anexo I o que presenten alguna o algunas de las características peligrosas enumeradas en el Anexo II de la presente Ley. Se consideran materiales diversos contaminados a los envases y/o prendas de vestir de usos sanitario y/o industrial y/o de hotelería hospitalaria destinadas a descontaminación para su reutilización, entre otros.

ANEXO II

Lista de características peligrosas

Clase de las Naciones Unidas	Nº de Código	Características
1	H1	Explosivos: Por sustancia explosiva o desecho se entiende toda sustancia o desecho sólido o líquido (o mezcla de sustancias o desechos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química, de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la zona circundante.
3	H3	Líquidos inflamables: Por líquidos inflamables se entiende aquellos líquidos o mezcla de líquidos, o líquidos con sólidos en solución o suspensión (por ejemplo pinturas, barnices, lacas, etcétera, pero sin incluir sustancias o desechos clasificados de otra manera debido a sus características peligrosas) que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60,5 °C, en ensayos con cubeta cerrada, o no más de 65,6 °C, en ensayos con cubeta abierta (como los resultados de los ensayos con cubeta abierta y con cubeta cerrada no son estrictamente comparables, e incluso los resultados obtenidos mediante un mismo ensayo a menudo difieren entre sí, la reglamentación que se apartara de las cifras antes mencionadas para tener en cuenta tales diferencias sería compatible con el espíritu de esta definición).
4.1	H4.1	Sólidos inflamables: Se trata de sólidos o desechos sólidos distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevacientes durante el transporte son Fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.

4.1	H4.1	Sólidos inflamables: Se trata de sólidos o desechos sólidos distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son Fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.
4.2	H4.2	Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea: Se trata de sustancias o desechos susceptibles de calentamiento espontáneo en las condiciones normales del transporte, o de calentamiento en contacto con el aire, y que pueden entonces encenderse.
4.3	H4.3	Sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables: Sustancias o desechos que, por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas
5.1	H5.1	Oxidantes: Sustancias o desechos que, sin ser necesariamente combustibles, pueden, en general, al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales
5.2	H5.2	Peróxidos orgánicos: Las sustancias o los desechos orgánicos que contienen la estructura bivalente - O-O- son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición autoacelerada exotérmica.
6.1	H6.1	Tóxicos (venenosos) agudos: Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.
6.2	H6.2	Sustancias infecciosas: Sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.
8	H8	Corrosivos: Sustancias o desechos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan o que, en caso de fuga pueden dañar gravemente o hasta destruir otras mercaderías o los medios de transporte; o pueden también provocar otros peligros.
9	H10	Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua: Sustancias o desechos que, por reacción con el aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.
9	H11	Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos): Sustancias o desechos que, de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogénesis.
9	H12	Ecotóxicos: Sustancias o desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
9	H13	Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.

ANEXO III

Operaciones de eliminación

- A) Operaciones que no pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, la reutilización directa u otros usos.

La sección A abarca las operaciones de eliminación que se realizan en la práctica.

D1 Depósito dentro o sobre la tierra (por ejemplo, rellenos, etcétera).

D2 Tratamiento de la tierra (por ejemplo, biodegradación de desperdicios líquidos o fangosos en suelos, etcétera).

D3 Inyección profunda (por ejemplo, inyección de desperdicios bombeables en pozos, domos de sal, fallas geológicas natural, etcétera).

D4 Embalse superficial (por ejemplo, vertido de desperdicios líquidos o fangosos en pozos, estanques, lagunas, etcétera).

D5 Rellenos especialmente diseñados (por ejemplo, vertido en compartimientos estanco separados, recubiertos y aislados unos de otros y del ambiente, etcétera.)

D6 Vertido en una extensión de agua, con excepción de mares y océanos.

D7 Vertido en mares y océanos, inclusive la inserción en el lecho marino.

D8) Tratamiento biológico no especificado en otra parte de este anexo que dé lugar a compuestos o mezclas finales que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A (por ejemplo, evaporación, secado, calcinación, neutralización, precipitación, etcétera).

D9 Tratamiento fisicoquímico no especificado en otra parte de este anexo que dé lugar a compuestos o mezclas finales que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A (por ejemplo, evaporación, secado, calcinación, neutralización, precipitación, etcétera).

D.10 Incineración en la tierra.

D 11 Incineración en el mar.

D12 Depósito permanente (por ejemplo, colocación de contenedores en una mina, etcétera).

D13 Combinación o mezcla con anterioridad a cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A.

D14 Reempaque con anterioridad a cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A.

D15 Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A.

- B) Operaciones que pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, reutilización directa y otros usos.

La sección B comprende todas las operaciones con respecto a materiales que son considerados o definidos jurídicamente como desechos peligrosos y que de otro modo habrían sido destinados a una de las operaciones indicadas en la sección A.

- R1 Utilización como combustible (que no sea en la incineración directa) u otros medios de generar energía.
- R2 Recuperación o regeneración de disolventes.
- R3 Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
- R4 Reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos.
- R5 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
- R6 Regeneración de ácidos o bases.
- R7 Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
- R8 Recuperación de componentes provenientes de catalizadores.
- R9 Regeneración u otra reutilización de aceites usados.
- R10 Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura o el mejoramiento ecológico.
- R11 Utilización de materiales residuales resultantes de cualquiera de las operaciones numeradas R1 a R10.
- R12 Intercambio de desechos para someterlos a cualquiera de las operaciones numeradas R1 a R11.
- R13 Acumulación de materiales destinados a cualquiera de las operaciones indicadas en la sección B.

Anexo VI: Ley N° 2.807 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Sancción: 24/07/2008

Promulgación: Decreto N° 986/008 del 08/08/2008

Publicación: BOCBA N° 2994 del 15/08/2008

Artículo 1°.- Objeto. La presente ley tiene por objeto establecer medidas para la gestión de aparatos electrónicos en desuso del Poder Ejecutivo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que hayan sido objeto de baja patrimonial, sin perjuicio de lo dispuesto en la Ley 1854, en concordancia con lo preceptuado en ésta y de manera tal de contribuir complementariamente a la consecución de las metas de reducción progresiva de Residuos Sólidos Urbanos previstas en la norma citada.

Artículo 2°.- Objetivos. Son objetivos de la presente ley, la promoción del re-uso social de los aparatos en desuso, la concientización acerca del uso racional de los recursos tecnológicos, la contribución al estrechamiento de la brecha digital, y la protección del ambiente, evitando de ese modo la prematura transformación de los equipos en cuestión, en residuos que incluyan elementos altamente contaminantes, y fomentando el adecuado reciclado y la correcta disposición final.

Artículo 3°.- Definiciones. A los fines de la presente ley se entiende por:

- a. Aparatos electrónicos en desuso: Cualquiera de los elementos listados, a título enunciativo, en el Anexo incorporado a la presente ley, que haya obtenido su respectiva baja patrimonial. La Autoridad de Aplicación de la presente queda facultada para ampliar el mencionado Anexo.
- b. Re-uso social: Prolongación de la vida útil de los aparatos electrónicos del Anexo que han dejado de cumplir los requisitos técnicos exigidos por la Administración, siendo puestos en funcionamiento en áreas de la sociedad civil de nulo o difícil acceso a los medios antes mencionados.
- c. Reciclado: Aprovechamiento de los componentes de los aparatos electrónicos en desuso no aptos para su re-uso social.
- d. Disposición final: Tratamiento ambientalmente sostenible a aplicar sobre la fracción no aprovechable de los aparatos citados.
- e. Brecha digital: Expresión que hace referencia a la diferencia socioeconómica entre aquellas comunidades que tienen Internet y aquellas que no; tales desigualdades también se pueden referir a todas las nuevas tecnologías de la Información y la comunicación (TIC).

Artículo 4°.- Sujetos. Son sujetos obligados de esta ley:

- a. El Poder Ejecutivo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los organismos administrativos

Estudio de los aspectos propios de la construcción de una planta piloto para la gestión de residuos de equipos informáticos y de telecomunicaciones en la ciudad de San Juan, Argentina. - 170 -

dependientes de él.

- b. Toda otra persona pública o privada que por medio de Convenio firmado con el Poder Ejecutivo de la CABA, opte por integrarse y obligarse al cumplimiento de esta ley.

Artículo 5°.- Autoridad de Aplicación. La Autoridad de Aplicación es la dependencia de mayor jerarquía con competencia ambiental dentro del GCABA.

Artículo 6°.- Obligaciones de la Autoridad de Aplicación. La Autoridad de Aplicación, a través de la reglamentación de la presente, deberá disponer de los aparatos electrónicos en desuso con arreglo al siguiente orden de prelación:

- a. Serán destinados a su re-uso social.
- b. Serán objeto de reciclado, a través de operadores habilitados al efecto, en aquellos casos que no se adecuen a su re-uso con fines sociales.
- c. Serán tratados como residuos con ajuste a la legislación vigente, que según su tipo correspondiera, cuando no fuera posible el destino previsto en los incisos a y b del presente artículo.

Artículo 7°.- Excepción. Los aparatos electrónicos en desuso listados en el Anexo que acompaña la presente ley quedan exceptuados de los alcances de la Ordenanza 40.453 CjD/84 y normas complementarias.

Artículo 8°.- Convenios. El Poder Ejecutivo podrá suscribir convenios y acuerdos con organismos internacionales, con el Estado Nacional, con estados provinciales, con municipalidades, con Organizaciones No Gubernamentales, y con instituciones del sistema educativo formal, así como podrá contratar servicios en los términos del marco legal vigente a fin de dar cumplimiento con lo dispuesto en la presente ley.

Artículo 9°.- Financiamiento. Los gastos que demande la presente serán imputados a la partida presupuestaria correspondiente

Artículo 10.- Pautas. A los fines de dar cumplimiento a lo preceptuado en el Art. 6° y para cumplir de manera adecuada con el objeto y objetivos dispuestos en los Arts. 1° y 2°, la Autoridad de Aplicación de la presente ley deberá contemplar al menos las siguientes pautas:

- a. Re-uso Social: Las entidades mencionadas en el Art. 8° acreditarán de forma fehaciente su condición de entidades sin fines de lucro. Dichas entidades garantizarán la correcta disposición de la fracción no reutilizable de los aparatos electrónicos en desuso entregados por el GCABA, de acuerdo con la modalidad que la Autoridad de Aplicación exija.
- b. Reciclado: Los operadores acreditarán las certificaciones según corresponda. Los operadores certificarán la disposición final de la fracción no reciclable del material entregado por el GCABA, de acuerdo con la modalidad que la Autoridad de Aplicación exija.
- c. Publicidad: La Autoridad de Aplicación deberá publicar anualmente cifras y estadísticas sobre la recuperación y la reutilización resultantes de la aplicación de la presente norma, de forma accesible

para el conjunto de la población. La Autoridad de Aplicación detallará el tipo y cantidad de los materiales entregados.

- d. Concientización: La Autoridad de Aplicación difundirá información acerca del uso racional y correcta gestión de los aparatos electrónicos en dependencias del GCABA, y llevará adelante las tareas de capacitación necesarias para el adecuado cumplimiento de los objetivos de la presente ley.

Artículo 11.- Reglamentación. El Poder Ejecutivo reglamentará la presente ley en un término no mayor a ciento ochenta (180) días, desde su publicación en el Boletín Oficial.

Artículo 12.- Comuníquese, etc.

Anexo: Aparatos eléctricos o electrónicos incluidos:

Equipos de informática y telecomunicaciones:

Grandes computadoras.

Computadoras personales.

Computadoras portátiles tipo "notebook".

Computadoras portátiles tipo "notepad".

Monitores CRT o LCD.

Impresoras.

Copiadoras.

Máquinas de escribir eléctricas o electrónicas.

Calculadoras de mesa o de bolsillo.

Otros productos y aparatos para la recogida, almacenamiento, procesamiento, presentación o comunicación de información de manera electrónica.

Sistemas y terminales de usuario.

Centrales telefónicas.

Terminales de fax.

Terminales de télex.

Teléfonos.

Teléfonos inalámbricos.

Teléfonos celulares.

Contestadores automáticos.

Otros productos o aparatos de transmisión de sonido, imágenes u otra información por telecomunicación.

Aparatos electrónicos de consumo:

Radios.

Televisores.

Videocámaras.

Videos.

Equipos de alta fidelidad.

Amplificadores de sonido.

Otros productos o aparatos utilizados para registrar o reproducir sonido o imágenes, incluidas las señales y tecnologías de distribución del sonido e imagen distintas de la telecomunicación.

Anexo VII: Proyecto de Ley de presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

Proyecto presentado por el Senador Filmus.

Capítulo I

Disposiciones Generales

Artículo 1° - La presente ley establece presupuestos mínimos de protección ambiental, en los términos de lo establecido en el artículo 41 de la Constitución Nacional, para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en todo el territorio de la Nación.

Artículo 2° - Son objetivos de la presente ley:

- a) Proteger el ambiente y preservarlo de la contaminación generada por los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos;
- b) Promover la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos;
- c) Reducir la disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos;
- d) Promover la reducción de la peligrosidad de los componentes de los aparatos eléctricos y electrónicos y sus residuos;
- e) Incorporar el Análisis del Ciclo de Vida en los procesos de diseño y producción de aparatos eléctricos y electrónicos;
- f) Mejorar el comportamiento ambiental de todos aquellos que intervienen en el ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos y sus residuos.

Artículo 3° - Con el fin de coadyuvar al logro de los objetivos de la presente ley, resultará de aplicación el principio de "responsabilidad extendida individual del productor", según lo definido en el inciso p) del artículo 5° de la presente ley.

Artículo 4° - Están comprendidos dentro de las disposiciones de la presente ley los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos pertenecientes a las categorías que se enumeran a continuación, cuya lista indicativa se incluye como Anexo I, sin perjuicio de que se encuentren alcanzados por otras normas específicas en materia de gestión de residuos:

- a) Grandes electrodomésticos.

- b) Pequeños electrodomésticos.
- c) Equipos de informática y telecomunicaciones.
- d) Aparatos electrónicos de consumo.
- e) Aparatos de iluminación.
- f) Herramientas eléctricas (excepto las herramientas industriales fijas permanentemente, de gran envergadura, instaladas por profesionales).
- g) Juguetes y equipos deportivos o de esparcimiento.
- h) Aparatos de uso médico (excepto todos los productos implantados e infectados).
- i) Instrumentos de vigilancia y control.
- j) Máquinas expendedoras.
- k) Pilas y baterías.

Quedan excluidos de la presente ley los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que tengan relación con la protección de intereses esenciales de la seguridad del Estado, los provenientes de aparatos militares, armas, municiones y material de guerra y los que contengan materiales radiactivos contemplados por la Ley 25.018 de residuos radiactivos.

Capítulo II

Definiciones

Artículo 5° - A los efectos de esta ley se entenderá por:

- a) Aparatos eléctricos y electrónicos (AEE): aparatos que necesitan para funcionar corriente eléctrica o campos electromagnéticos, destinados a ser utilizados con una tensión nominal no superior a 1.000V en corriente alterna y 1.500V en corriente continua, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos;
- b) Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE): aparatos eléctricos y electrónicos, sus materiales, componentes, consumibles y subconjuntos que forman parte de los mismos, que su poseedor decida desechar o tenga la obligación legal de hacerlo;
- c) Prevención: toda medida destinada a reducir la cantidad y nocividad para el ambiente de los RAEE, sus materiales y sustancias;
- d) Recuperación: toda actividad vinculada al rescate de los RAEE desechados por los generadores a efectos de su valorización, tratamiento o disposición final;
- e) Valorización: toda acción o proceso que permita el aprovechamiento de los RAEE, así como de los materiales que los conforman, teniendo en cuenta condiciones de protección del ambiente y la salud. Se encuentran comprendidos en la valorización los procesos de reutilización y reciclaje;

- f) Reutilización: toda operación que permita prolongar la vida útil y uso de los RAEE o algunos de sus componentes;
- g) Reciclaje: todo proceso de extracción y transformación de los materiales y/o componentes de los RAEE para su aplicación como insumos productivos;
- h) Tratamiento: toda actividad de descontaminación, desmontaje, desarmado, desensamblado, trituración, valorización o preparación para su disposición final y cualquier otra operación que se realice con tales fines;
- i) Disposición Final: destino último –ambientalmente seguro– de los elementos residuales que surjan como remanente del tratamiento de los RAEE;
- j) Productor de AEE: toda persona física o jurídica que fabrique y venda aparatos eléctricos y electrónicos con marcas propias, coloque en el mercado con marcas propias aparatos fabricados por terceros y los que los importen;
- k) Distribuidor de AEE: toda persona física o jurídica que suministre aparatos eléctricos y electrónicos en condiciones comerciales a otra persona o entidad, con independencia de la técnica de venta utilizada;
- l) Gestión de RAEE: conjunto de actividades destinadas a reducir, recolectar, transportar, dar tratamiento y disponer los RAEE, teniendo en cuenta condiciones de protección del ambiente y la salud humana;
- m) Gestor de RAEE: toda persona física o jurídica que, en el marco de esta ley, realice actividades de recolección, transporte, almacenamiento, valorización, tratamiento y/o disposición final de RAEE;
- n) Generador de RAEE: toda persona física o jurídica, pública o privada, que deseche RAEE. En función de la cantidad de RAEE desechados, los generadores se clasifican en:
 - 1. Pequeños generadores
 - 2. Grandes generadoresLa cantidad y/o volumen a partir de la cual los generadores de RAEE se clasificarán como grandes generadores, será determinada por la autoridad competente de cada jurisdicción;
- o) Sistema Nacional de Gestión de RAEE: es el conjunto de instituciones, actores, actividades, acciones y tareas interrelacionados que conforman e integran las distintas etapas de la gestión ambientalmente sostenible de los RAEE, que podrán conformar subsistemas en función del ámbito geográfico, categorías y tipos de AEE y/u otras especificidades;
- p) Responsabilidad Extendida Individual del Productor: es la ampliación del alcance de las responsabilidades de cada uno de los productores de aparatos eléctricos y electrónicos a la etapa de post consumo de los AEE que producen y comercializan, incluyendo la gestión de los RAEE correspondientes.

Capítulo III

Fondo Nacional de Gestión de RAEE

Artículo 6° - Créase el Fondo Nacional de Gestión de RAEE con el objeto de financiar los costos de la gestión de los RAEE.

Artículo 7° - El Fondo se conformará con los aportes obligatorios que, en concepto de tasa anticipada de gestión de RAEE, deberán aportar los productores por cada AEE colocado en el mercado. Asimismo, integrarán los recursos del Fondo las donaciones, legados, contribuciones, subsidios, subvenciones u otros ingresos que se destinen a la gestión de los RAEE.

Capítulo IV

Ente Nacional de Gestión de RAEE

Artículo 8° - Créase el Ente Nacional de Gestión de RAEE (ENGERAEE), como persona jurídica de derecho público, no estatal, con el objeto de administrar la gestión de los Residuos de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos con los objetivos y bajo los preceptos definidos en esta ley.

Artículo 9° - El ENGERAEE estará conformado por un Directorio integrado por 3 (TRES) representantes de los productores de AEE, 1 (UNO) del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), 1 (UNO) del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) y 1 (UNO) de la autoridad nacional de aplicación, que lo presidirá.

Artículo 10.- El Directorio deberá conformar un Consejo Consultivo cuya función será la de asesorar y asistir al Directorio en la formulación de la política y estrategias de gestión de los RAEE, y se integrará, con carácter ad honorem, con representantes de las distintas asociaciones legalmente constituidas de productores y distribuidores de AEE, del COFEMA, del organismo del Poder Ejecutivo con incumbencia en materia de defensa del consumidor y de otros sectores relevantes vinculados a la gestión de RAEE.

Artículo 11.- La autoridad nacional de aplicación establecerá las pautas, mandatos y metodología de designación y reemplazo de los miembros del Directorio del ENGERAEE.

Artículo 12.- El Directorio tendrá las siguientes funciones:

- a) Administrar el Fondo Nacional de Gestión de RAEE;
- b) Diseñar e implementar –previa aprobación por parte de la autoridad nacional de aplicación– el Sistema Nacional de Gestión de RAEE, que permita a los sujetos obligados cumplir con las normas impuestas por esta ley;
- c) Planificar, proyectar y ejecutar, por sí o mediante contratación de terceros, las actividades de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los RAEE, considerando el siguiente orden de prioridades:
 1. reutilización,
 2. reciclado,

3. otros métodos de valorización
 4. disposición final ambientalmente responsable;
- d) Planificar, proyectar y ejecutar, por sí o mediante contratación de terceros, campañas de difusión y concientización amplias y permanentes, destinadas a todos los sectores de la población, con el objetivo de divulgar las pautas y consignas para el buen funcionamiento del sistema nacional de gestión de RAEE. Las campañas deberán abordar los siguientes componentes:
1. La prohibición de desechar o abandonar los RAEE como residuos domiciliarios no diferenciados y el significado del símbolo que se muestra en el Anexo II;
 2. Los criterios para una correcta gestión de los RAEE, en función de los subsistemas de gestión implementados;
 3. Las modalidades de contribución a la reutilización, reciclado y otras formas de valorización de RAEE;
 4. Los efectos negativos potenciales sobre el ambiente y la salud humana de la presencia de sustancias peligrosas en los AEE y sus residuos;
 5. Toda otra información que resulte de importancia a efectos de lograr una efectiva implementación del sistema nacional de gestión de RAEE y sus subsistemas.
- e) Establecer la metodología para determinar los valores de las tasas anticipadas de gestión de RAEE en función del costo de gestión de cada tipo de RAEE, para lo que se contemplará, entre otras variables: el potencial valorizable de los materiales que los componen, el promedio de vida útil de los productos, el contenido de sustancias peligrosas, los costos operativos de funcionamiento del ENGERAEE y el resultado financiero obtenido de la operación del Sistema Nacional de Gestión de RAEE.
- f) Establecer un sistema de codificación de al menos tres categorías, para el etiquetado obligatorio de los AEE, que informe al consumidor el aporte del diseño del producto al cumplimiento conjunto de los objetivos de los incisos a), b) y d) del artículo 2° de la presente ley.
- g) Conformar su estructura funcional, estableciendo su organigrama y las funciones y responsabilidades de cada cargo.
- h) Administrar los recursos y bienes necesarios para el cumplimiento del objeto asignado al Ente;
- i) Ejercer, por intermedio de su Presidente, la representación del Ente en todos los actos judiciales, extrajudiciales, administrativos, públicos o privados en que deba intervenir;
- j) Establecer el Presupuesto anual de funcionamiento del ENGERAEE;
- k) Suministrar a las autoridades competentes de cada jurisdicción, toda la información necesaria que requieran con el fin de evaluar las actividades de gestión de RAEE implementadas en sus jurisdicciones;

- l) Llevar un registro de productores y recabar anualmente información documentada sobre cantidades y categorías de AEE colocados en el mercado por cada uno de ellos;
- m) Llevar un registro de los RAEE recolectados, reutilizados, reciclados y enviados a disposición final;
- n) Demandar por la vía ejecutiva, conforme a las normas procesales en vigor en cada jurisdicción, a los sujetos obligados que no cumplan en tiempo y forma con las obligaciones establecidas por esta Ley;
- o) Elaborar su estatuto y reglamento interno de funcionamiento así como el reglamento de funcionamiento del Consejo Consultivo.
- p) Firmar acuerdos y convenios con autoridades jurisdiccionales, que atiendan las especificidades locales vinculadas a una o varias etapas o actividades de la gestión de los RAEE.

Capítulo V

Sujetos obligados

Artículo 13.- Los generadores deberán desechar sus RAEE a través de los mecanismos establecidos en cada jurisdicción.

Artículo 14.- Los generadores tendrán el derecho a entregar, en el acto de compra de un AEE y en forma gratuita, un RAEE de tipo equivalente o que realizara funciones análogas a las del AEE que adquieran. Asimismo, tendrán el derecho a desechar RAEE, en forma gratuita, en los centros de recepción que se establezcan.

Artículo 15.- En localidades con una población mayor a los 10.000 habitantes, los generadores particulares tendrán prohibido desechar sus RAEE disponiéndolos como residuos domiciliarios no diferenciados. Para los grandes generadores, dicha prohibición se aplicará en todos los casos, sin importar la cantidad de población de la localidad en la cual se encuentren.

Artículo 16.- Los productores de AEE tendrán las siguientes obligaciones:

- a) Diseñar los aparatos de forma que se reduzca al mínimo o se elimine totalmente el contenido de plomo, mercurio, cadmio, cromo hexavalente, polibromobifenilos, polibromodifeniléteres u otras sustancias que se determinen como contaminantes;
- b) Diseñar y producir los aparatos de forma que se facilite su desmontaje, reparación y, en particular, su reutilización y reciclaje;
- c) Financiar las actividades de gestión de los RAEE -generados por los AEE de su producción- a través de las tasas anticipadas de gestión de RAEE;
- d) Marcar con el símbolo ilustrado en el Anexo II los AEE que coloquen en el mercado. En casos excepcionales, si fuera necesario por sus características particulares, la autoridad nacional de aplicación determinará el estampado del símbolo en el envase, en las instrucciones de uso y/o en la

garantía del AEE;

- e) Proporcionar a los gestores de RAEE, la información que éstos soliciten para el desmontaje, la identificación de los distintos componentes y materiales susceptibles de reutilización y reciclado, la localización de las sustancias peligrosas y toda otra información que contribuya al logro de los objetivos de la presente ley;
- f) Colaborar con el ENGERAEE en la gestión de los RAEE, observando y realizando todas las acciones y actividades que el Sistema Nacional de Gestión de RAEE requiera de los productores;

Artículo 17.- Los distribuidores de AEE tendrán las siguientes obligaciones:

- a) Recibir los RAEE entregados por los generadores al adquirir un AEE equivalente o que realizara funciones análogas;
- b) Establecer los sitios y metodologías de acopio de RAEE de acuerdo a lo requerido por el Sistema Nacional de Gestión de RAEE;
- c) Colaborar con el ENGERAEE en la gestión de los RAEE, observando y realizando todas las acciones y actividades que el Sistema Nacional de Gestión de RAEE requiera de los distribuidores;
- d) En los casos de distribuidores que realicen ventas minoristas en locales que ocupen una superficie cubierta destinada a la exposición y venta de más de 400 metros cuadrados, disponer, en el mismo predio, de un centro para la recepción de RAEE que se desechen independientemente del acto compra.

Capítulo VI

Sistema Nacional de Gestión de RAEE

Artículo 18.- El ENGERAEE elaborará y presentará para la consideración y aprobación por parte de la autoridad nacional de aplicación, el plan plurianual de funcionamiento del Sistema Nacional de Gestión de RAEE (SNGR). El mismo será revisado y ajustado anualmente, en función de los resultados obtenidos.

Artículo 19.- El plan plurianual contendrá el diseño de la estrategia, actividades y acciones que se desarrollarán en todo el territorio nacional con el fin de implementar la gestión de los RAEE, así como las instituciones y actores involucrados y sus responsabilidades. Asimismo, el plan describirá los subsistemas en los que se organice el SNGR a fin de dar cuenta de especificidades de gestión en distintos ámbitos geográficos y en función de las categorías y tipos de RAEE.

Artículo 20.- El plan plurianual contendrá, como mínimo, la siguiente información:

- a) Subsistemas establecidos, indicando categorías y tipos de RAEE comprendidos y ámbitos geográficos abarcados;
- b) Mecanismos de recolección, acopio y transporte de RAEE desde los centros de recepción, y los actores que participan de la gestión;

Estudio de los aspectos propios de la construcción de una planta piloto para la gestión de residuos de equipos informáticos y de telecomunicaciones en la ciudad de San Juan, Argentina. - 180 -

- c) Técnicas de valorización, tratamiento y disposición final utilizadas;
- d) Las metas a alcanzar;
- e) Mecanismos de difusión e información;
- f) Gobiernos, organismos, instituciones, organizaciones y empresas involucradas en cada Subsistema; así como la descripción y el alcance de sus responsabilidades y obligaciones;
- g) g) Convenios y acuerdos realizados con gobiernos, organismos e instituciones para la gestión de los RAEE;
- h) Procedimientos de contrataciones proyectados para el cumplimiento de las obligaciones que el ENGERAEE provea mediante terceros;
- i) Presupuesto plurianual proyectado, con el cálculo de las tasas anticipadas de gestión de RAEE, su evolución en el tiempo, y las previsiones de ingresos y gastos.

Capítulo VII

Autoridades de Aplicación

Artículo 21.- Será autoridad nacional de aplicación la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable o el organismo que la sustituya en sus funciones.

Artículo 22.- Serán funciones de la autoridad nacional de aplicación:

- a) Establecer los lineamientos que encuadren la elaboración del Sistema Nacional de Gestión de RAEE por parte del ENGERAEE, y considerar su aprobación;
- b) Controlar, a través de los organismos competentes del Poder Ejecutivo, que los productores efectúen el aporte de las tasas anticipadas de gestión de RAEE. A tal fin, deberá impulsar la elaboración de un sistema de pago de las tasas anticipadas de gestión de RAEE que garantice que cada AEE cuente, al momento de la venta, con una estampilla certificante para control público;
- c) Fomentar el diseño y producción de AEE que faciliten su valorización, y en particular la reutilización y el reciclado de RAEE, sus componentes y materiales;
- d) Fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías de tratamiento y valorización más beneficiosas para el ambiente;
- e) Promover la comercialización de los productos resultantes de la valorización de los RAEE;
- f) Establecer restricciones y/o prohibiciones a la incorporación a los AEE de sustancias que evalúe como peligrosas y que disponen de alternativas tecnológicas;
- g) Establecer metas anuales progresivas de recupero de RAEE a cumplir por el ENGERAEE, que para el segundo año posterior a la promulgación de la presente ley no podrá ser inferior a 1 kilogramo por habitante por año;

- h) Establecer y controlar el cumplimiento de la metas anuales de valorización de los RAEE recuperados;
- i) Establecer los requisitos técnicos que, como mínimo, deberán cumplir las instalaciones y plantas de gestión y tratamiento de RAEE;
- j) Impulsar la reglamentación de la presente ley.

Artículo 23.- A los efectos de la presente ley, serán autoridades jurisdiccionales competentes las máximas autoridades ambientales de las Provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Artículo 24.- Las autoridades jurisdiccionales competentes deberán establecer, en forma coordinada con el ENGERAEE, los procedimientos o modalidades que permitan a los grandes generadores desechar sus RAEE en forma diferenciada.

Artículo 25.- Las autoridades jurisdiccionales competentes de las localidades con una población mayor a los 10.000 habitantes, deberán establecer centros de recepción de RAEE y/o servicios de recolección diferenciada domiciliaria de RAEE, de modo de brindar a los generadores particulares la posibilidad de desechar sus RAEE en forma diferenciada.

Artículo 26.- Toda instalación que se utilice para la gestión de RAEE deberá contar con la correspondiente habilitación por parte de la autoridad jurisdiccional competente. A tal efecto, éstas establecerán los requisitos técnicos necesarios que deberán cumplir las instalaciones para la gestión de RAEE en el ámbito de sus jurisdicciones; en función de las características de los RAEE, de las tecnologías a utilizar, y de las condiciones ambientales locales. Sin perjuicio de ello, tales instalaciones deberán poseer superficies impermeables y estar protegidas contra la intemperie y cumplimentar los requisitos mínimos que establezca la autoridad nacional de aplicación.

Artículo 27.- Las autoridades jurisdiccionales competentes deberán dictar las normas y disponer las medidas necesarias para facilitar la implementación del sistema nacional de gestión de RAEE y sus subsistemas en el ámbito de sus jurisdicciones.

Capítulo VIII

Fiscalización

Artículo 28.- Cumplidos dos (2) años desde la fecha de promulgación de la presente ley, el ENGERAEE remitirá anualmente a la autoridad nacional de aplicación un informe referido a su actividad en el año anterior, en el que, como mínimo, se relacionen:

- a) Las cantidades de cada categoría de AEE colocadas en el mercado en el nivel nacional;
- b) Las cantidades finales de RAEE gestionados a través del sistema nacional de gestión de RAEE y sus subsistemas, discriminando por categorías y tipos de RAEE, así como las cantidades valorizadas y destinadas a disposición final con y sin tratamiento.

Artículo 29.- Las autoridades jurisdiccionales competentes deberán controlar el desempeño de los gestores

de RAEE en el ámbito de sus jurisdicciones.

Capítulo IX

De las infracciones y sanciones

Artículo 30.- El incumplimiento de las disposiciones de la presente ley o de las reglamentaciones que en su consecuencia se dicten, sin perjuicio de las responsabilidades civiles, penales o ambientales que pudieran corresponder, será sancionado, en forma acumulativa, con:

- a) Apercibimiento;
- b) Multa desde 10 (diez) sueldos mínimos de la categoría básica inicial de la Administración Pública Nacional hasta 500 (quinientos) veces dicho sueldo mínimo;
- c) Suspensión de la actividad de 30 (treinta) días hasta 1 (un) año, según corresponda y atendiendo a las circunstancias del caso;
- d) Cese definitivo de la actividad y la clausura de las instalaciones, según corresponda y atendiendo a las circunstancias del caso, debiéndose efectuar las denuncias penales que pudieren corresponder.

Artículo 31.- Las sanciones establecidas en el artículo anterior se aplicarán previa instrucción sumaria que asegure el derecho a la defensa, y se graduarán de acuerdo con la naturaleza de la infracción. La reincidencia será tenida en cuenta a los efectos de la graduación de la sanción. Las sanciones no son excluyentes y podrán aplicarse en forma concurrente.

Artículo 32.- Cuando el infractor fuere una persona jurídica, los que tengan a su cargo la dirección, administración o gerencia, serán solidariamente responsables de las sanciones establecidas en el presente capítulo.

Capítulo X

Disposiciones Complementarias

Artículo 33.- La Autoridad nacional de aplicación podrá incorporar nuevas categorías, subdividir las definidas en el artículo 4º, e incorporar otros tipos de productos en ellas, a fin de adaptarlas a los requerimientos del Sistema Nacional de Gestión de RAEE.

Artículo 34.- El Poder Ejecutivo deberá reglamentar la presente ley en un plazo de noventa (90) días corridos desde su promulgación.

Artículo 35.- La autoridad nacional de aplicación determinará, en caso de resultar necesario, un listado de aquellos AEE que por sus características de tamaño, composición, diseño, uso u otras, requieran prescripciones y requisitos técnicos específicos para su gestión.

Artículo 36.- Los RAEE que contengan sustancias reguladas por la ley 24.051 de residuos peligrosos u otras normas jurisdiccionales que regulen dicho tipo de residuos, no serán considerados objeto de tales normativas siempre y cuando mantengan inalteradas su forma, blindaje y hermeticidad; y hasta tanto sean

desarmados o desensamblados para su tratamiento y/o disposición final.

Artículo 37.- Los Anexos I y II forman parte de la presente ley.

Artículo 38.- Comuníquese al Poder Ejecutivo.

ANEXO I

Lista indicativa de los tipos de productos comprendidos en las categorías enunciadas en el Artículo 4.

- a) Grandes electrodomésticos:
 - Grandes equipos refrigeradores.
 - Heladeras.
 - Congeladores/Freezers.
 - Otros grandes aparatos utilizados para la refrigeración, conservación y almacenamiento de alimentos.
 - Lavarropas.
 - Secarropas.
 - Lavavajillas.
 - Cocinas.
 - Estufas eléctricas.
 - Placas de calor eléctricas.
 - Hornos de microondas.
 - Otros grandes aparatos utilizados para cocinar y en otros procesos de transformación de alimentos.
 - Aparatos de calefacción eléctricos.
 - Radiadores eléctricos.
 - Otros grandes aparatos utilizados para calentar habitaciones, camas, muebles para sentarse.
 - Ventiladores eléctricos.
 - Aparatos de aire acondicionado.
 - Otros aparatos de aireación, ventilación aspirante y aire acondicionado.
- b) Pequeños electrodomésticos:
 - Aspiradoras.
 - Limpia-alfombras.
 - Aparatos difusores de limpieza y mantenimiento.
 - Aparatos utilizados para coser, hacer punto, tejer y para otros procesos de tratamiento de textiles.
 - Planchas y otros aparatos utilizados para planchar y para dar otro tipo de cuidados a la ropa.
 - Tostadoras.
 - Freidoras.
 - Molinillos, cafeteras y aparatos para abrir o precintar envases o paquetes.
 - Cuchillos eléctricos.
 - Aparatos para cortar el pelo, para secar el pelo, para cepillarse los dientes, máquinas de afeitar, aparatos de masaje y otros cuidados corporales.

Relojes, relojes de pulsera y aparatos destinados a medir, indicar o registrar el tiempo.
Balanzas.

c) Equipos de informática y telecomunicaciones:

a) Proceso de datos centralizado:

Grandes computadoras.

Minicomputadoras.

Unidades de impresión.

b) Sistemas informáticos personales:

Computadoras personales (incluyendo unidad central, mouse, pantalla y teclado, etc.).

Computadoras portátiles (incluyendo unidad central, mouse, pantalla y teclado, etc.).

Computadoras portátiles tipo «notebook».

Computadoras portátiles tipo «notepad».

Impresoras.

Copiadoras.

Máquinas de escribir eléctricas o electrónicas.

Calculadoras de mesa o de bolsillo.

Otros productos y aparatos para la recogida, almacenamiento, procesamiento, presentación o comunicación de información de manera electrónica.

Sistemas y terminales de usuario.

Terminales de fax.

Terminales de télex.

Teléfonos.

Teléfonos públicos.

Teléfonos inalámbricos.

Teléfonos celulares.

Contestadores automáticos.

Otros productos o aparatos de transmisión de sonido, imágenes u otra información por telecomunicación.

d) Aparatos electrónicos de consumo:

Radios.

Televisores.

Videocámaras.

Videograbadoras y videorreproductoras.

Amplificadores de sonido.

Instrumentos musicales.

Otros productos o aparatos utilizados para registrar o reproducir sonido o imágenes, incluidas las señales y tecnologías de distribución del sonido e imagen distintas de la telecomunicación.

e) Aparatos de iluminación:

Lámparas fluorescentes rectas.

Lámparas fluorescentes compactas.

Lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de haluros metálicos.

Lámparas de sodio de baja presión.

Otros aparatos de alumbrado utilizados para difundir o controlar luz, excluidas las bombillas de filamentos.

- f) Herramientas eléctricas (excepto las herramientas industriales fijas permanentemente, de gran envergadura, instaladas por profesionales):

Taladros.

Sierras.

Máquinas de coser.

Herramientas para torneear, moler, enarenar, pulir, aserrar, cortar, cizallar, taladrar, perforar, punzar, plegar, encorvar o trabajar la madera, el metal u otros materiales de manera similar.

Herramientas para remachar, clavar o atornillar o para sacar remaches, clavos, tornillos o para aplicaciones similares.

Herramientas para soldar (con o sin aleación) o para aplicaciones similares.

Herramientas para rociar, esparcir, propagar o aplicar otros tratamientos con sustancias líquidas o gaseosas por otros medios.

Herramientas para cortar césped o para otras labores de jardinería.

Otras herramientas del tipo de las mencionadas.

- g) Juguetes y equipos deportivos o de esparcimiento:

Trenes eléctricos o coches en pista eléctrica.

Consolas portátiles.

Videojuegos.

Computadoras para realizar ciclismo, buceo, correr, remar, etc.

Material deportivo con componentes eléctricos o electrónicos.

Máquinas tragamonedas.

Otros juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre.

- h) Aparatos de uso médico (excepto todos los productos implantados e infectados):

Aparatos de cardiología.

Diálisis.

Ventiladores pulmonares.

Aparatos de laboratorio para diagnóstico in vitro.

Analizadores.

Congeladores.

Pruebas de fertilización.

Otros aparatos para detectar, prevenir, supervisar, tratar o aliviar enfermedades, lesiones o discapacidades.

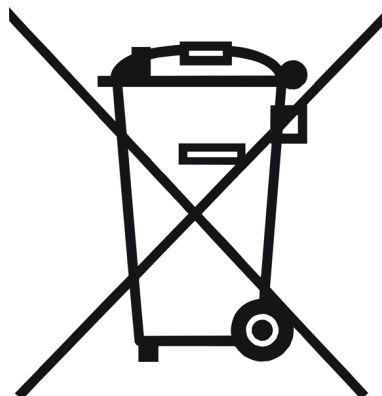
- i) Instrumentos de vigilancia y control:
 - Detector de humos.
 - Reguladores de calefacción.
 - Termostatos.
 - Aparatos de medición, pesaje o reglaje para el hogar o como material de laboratorio.
 - Otros instrumentos de vigilancia y control utilizados en instalaciones industriales (por ejemplo, en paneles de control).

- j) Máquinas expendedoras:
 - Máquinas expendedoras de bebidas calientes.
 - Máquinas expendedoras de botellas o latas, frías o calientes.
 - Máquinas expendedoras de productos sólidos.
 - Máquinas expendedoras de dinero.
 - Todos los aparatos para suministro automático de toda clase de productos.

- k) Pilas y baterías
 - Pilas y baterías primarias, con forma cilíndrica o de prisma, de carbón-zinc y alcalinas de manganeso
 - Pilas y baterías recargables
 - Pilas botón
 - Otras fuentes de energía eléctrica portátil obtenidas por transformación directa de energía química.

ANEXO II

Símbolo para marcar aparatos eléctricos o electrónicos El símbolo que indica la recolección diferenciada de aparatos eléctricos o electrónicos es el contenedor de residuos tachado, tal como aparece representado a continuación: este símbolo se estampará de manera visible, legible e indeleble.



Anexo VIII: Ley N° 6.665 de la Provincia de San Juan

Sanción: 16/11/95

Artículo 1º.- Por la presente, la Provincia de San Juan se adhiere a la Ley Nacional N° 24.051, que establece normas generales para la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.-

Artículo 2º.- Será autoridad de aplicación el organismo de más alto nivel con competencia en el área de política ambiental, que el Poder Ejecutivo Provincial designe.-

Artículo 3º.- El organismo de aplicación tendrá las facultades otorgadas por el Capítulo X, con excepción de lo previsto en el Artículo 62º, de la Ley N° 24.051.-

Artículo 4º.- Créase el Registro Provincial de Generadores y Operadores de Sustancias, que estará a cargo de la autoridad de aplicación y en el que deberán inscribirse las personas físicas o jurídicas responsables de la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos en la Provincia.-

Artículo 5º.- Prohíbese la importación, introducción y transporte de todo tipo de residuos peligrosos al territorio provincial.-

Artículo 6º.- Invítase a los municipios a adherir a la presente Ley, en lo que fuera de su competencia.-

Artículo 7º.- El Poder Ejecutivo reglamentará la presente Ley en un plazo no mayor de treinta (30) días a partir de su sanción.-

Artículo 8º.- Comuníquese al Poder Ejecutivo.-

Sala de Sesiones de la Cámara de Diputados, a los dieciséis días del mes de noviembre del año mil novecientos noventa y cinco.-

Anexo IX: Estructura para residuos peligrosos en San Juan

Operadoras de residuos peligrosos habilitados

- Eco San Juan S.A.: para operar residuos peligrosos de las corrientes Y1, Y2, Y3, Y8, 9, Y12, Y13, Y18, Y31, Y34 e Y48.
- Tecma San Juan S.A: para operar residuos peligrosos de las corrientes Y1, Y2, Y3, Y6, Y8, Y9, Y11, Y12, Y13, Y18, Y42 e Y48.
- Loma Negra S.A: para operar residuos peligrosos de la corriente Y8 e Y9.
- Dayfe S.A. Categorías Y8, Y9, Y13, Y18 E Y48 (contaminados de Y8 eY9).

Transportistas de residuos peligrosos habilitados

- Eco San Juan S.A.
- Tecma San Juan.
- Mikita S.R.L.
- Capesa and Company.

Anexo X: Indicadores del sector TIC en provincias vecinas

Mendoza

Cantidad de terminales de telefonía celular.

Telefonía celular	
Terminales de telefonía celular (dic. 2008)	2.009.108
Terminales de telefonía celular cada 100 hab. (dic. 2008)	116,16

Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional de Comunicaciones y el INDEC.

Cantidad de accesos a Internet.

Accesos a Internet	
Accesos (1) a Internet (dic. 2008)	99.447
Accesos a Internet cada 100 hab. (dic. 2008)	5,75
Porcentaje de los accesos total a Internet de Argentina	2,66

(1) Accesos son la suma de las suscripciones de abono y los usuarios gratuitos de clientes residenciales y organizaciones.

Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional de Comunicaciones y el INDEC

San Luis

Cantidad de terminales de telefonía celular.

Telefonía celular	
Terminales de telefonía celular (dic. 2008)	464.262
Terminales de telefonía celular cada 100 hab. (dic. 2008)	106,11

Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional de Comunicaciones y el INDEC.

Cantidad de accesos a Internet.

Accesos a Internet	
Accesos a Internet Zona Centro (1) (dic. 2008)	50.063
Estimación de accesos a Internet San Luis (dic. 2008)	14.935

(1) Zona Centro comprende las provincias de San Juan, San Luis y La Pampa

Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional de Comunicaciones y el INDEC.

Anexo XI: Disposición final en relleno de seguridad

Empresas habilitadas para Operaciones de Eliminación D5 (Disposición en Rellenos de Seguridad) y aptas para recibir las corrientes de desechos generadas:

Taym S.A.

Ruta Nac. 36 KM 792 S/N- (5016).

Departamento de Santa María. Provincia de Córdoba.

<http://www.taym.com.ar/>

Operaciones de eliminación habilitadas: D5 (Disposición en Relleno de Seguridad); D9 (Tratamientos de Inmovilización y Acondicionamiento para las Disposición en Relleno de Seguridad); D15 (Actividad de Almacenamiento transitorio de Residuos Peligrosos)

Categorías Sometidas a Control especificadas como:

- a) Corrientes (que hayan pasado el ensayo de líquidos libres "Filtro de Pintura" Anexo I Decreto 831/93), Y02, Y03, Y04, Y07, Y17, Y21, Y22, Y23, Y24 (estabilizado como As V), Y25, Y26, Y27, Y29 (con autorización previa de estabilización), Y30, Y31, Y32, Y33, Y34 (sólidos con autorización previa de estabilización), Y35 (sólidos con autorización previa de estabilización);
- b) Corriente Y18 e Y48 (contaminada con los constituyentes especificados en el punto a) y que haya pasado el test de líquidos libres (Filtro de Pintura). Cuando la corriente Y18 esté constituida por semisólidos, los mismos deberán ser estabilizables, con fracción orgánica menor de 0,5 % p/p no lixiviables por TCLP;
- c) Corriente Y36, cementada o en bolsones o contenedores, de forma tal de evitar su dispersión en el ambiente;
- d) Corriente Y16: autorizada a ingresar a planta en forma líquida, sólo como insumo de estabilización;
- e) Corriente Y48, contaminadas con los siguientes constituyentes (estas corrientes deberán estabilizarse previo a la disposición en celda): Y08, Y09, Y11, Y12, Y13, (en corriente Y48 monolítica sin líquidos libres o corriente no-monolítica sin líquidos libres según ensayo EPA SW-9096 al momento de la recepción en planta). Los mismos deberán ser estabilizables, con contenido de dichas fracciones orgánicas menor de 0,5 % p/p y no lixiviables por TCLP. Y48 contaminada con Y34 (sin líquidos libres según ensayo EPA SW-9095 al momento de la recepción en planta). Y48 contaminada con Y35 (sin líquidos libres según ensayo EPA SW-9095 al momento de la recepción en planta).-
- f) Corriente Y48 (contaminada con Y16) con estabilización previa a la disposición en celda de seguridad;

- g) Corriente Y48 (materiales tales como mampostería, suelos, cales, arenas, bentonitas contaminados con plaguicidas del tipo Y45 en una proporción inferior a 1000 ppm o 1000 mg/kg de residuo sólido) que hayan sido sometidos a estabilización previa antes de la disposición en la celda de seguridad.-

Recovering S.A.

Camino 014-04 Km. 1,5- (2804).

Campana, Provincia de Buenos Aires.

Categorías sometidas a control: Y02, Y03, Y04, Y05, Y06, Y07, Y08, Y09, Y11, Y12, Y13, Y14, Y16, Y17 (líquidos y semisólidos contaminados con las categorías sometidas a control: Y21, Y22, Y23, Y33), Y18 (sólidos, líquidos y semisólidos contaminados con las categorías sometidas a control: Y06, Y08, Y09, Y12, Y13, Y21, Y22, Y23, Y26, Y34, Y35, Y37, Y38, Y39 e Y40), Y19, Y20, Y21, Y22, Y23, Y24, Y25, Y26, Y27, Y28, Y29, Y30, Y31, Y32, Y33, Y34, Y35, Y36, Y37, Y38, Y39, Y40, Y41, Y42 e Y48 (envases plásticos, de vidrio y metal; tierras; trapos o materiales similares contaminados con las categorías sometidas a control: Y04, Y06, Y08, Y09, Y11, Y12, Y13, Y16, Y21, Y22, Y23, Y24, Y25, Y26, Y28, Y29, Y30, Y31, Y39, Y40, Y41 e Y42).

Operaciones de Eliminación: D5 (relleno especialmente diseñado - de seguridad); D9 (tratamientos físico químicos: estabilización, neutralización, secado de barros, encapsulado); D10 (incineración en horno pirolítico); D13 (mezcla de residuos para su eliminación); D15 (almacenamiento temporario de residuos peligrosos para su eliminación en planta o derivación siempre y cuando el residuo sea dispuesto mediante operaciones del Anexo III, Sección A de la Ley N° 24.051).

R12 (blending o derivación de residuos peligrosos a terceros operadores para ser sometidos a operaciones que conduzcan a la recuperación de recursos, reciclado, regeneración, reutilización directa u otra operación habilitada por el Anexo III, Sección B de la Ley N° 24.051); R13 (Acumulación de materiales para su derivación a terceros operadores habilitados para operar residuos mediante tecnologías del Anexo III, Sección B de la Ley N° 24.051).

Ipes Sociedad

Ruta 33 KM 18 S/N- (8000).

Bahía Blanca. Provincia de Buenos Aires.

Para la operación de eliminación D2, las corrientes de residuos habilitadas a tratar son: Y08, Y09, Y18 (corrientes residuales de matriz inerte-barros, semisólidos- que soportan contaminación por las corrientes Y08, Y09), Y48 (tierras contaminadas con las corrientes Y08, Y09).

Para la operación de eliminación D5, las corrientes de residuos habilitadas a tratar son: Y02, Y03, Y04, Y16, Y17 (sólidos, semisólidos o líquidos contaminados con Y21, Y22, Y23, Y33, Y38), Y18 (barros estabilizables y no procesables, con fracción orgánica menor a 0,5% p/p no lixiviables por TCLP), Y21, Y22, Y23, Y24,

Y25, Y26, Y27, Y29 (estabilización con sulfuros o polisulfuros), Y31, Y32, Y33, Y34, Y35, Y36, Y48 (materiales sólidos contaminados con las corrientes mencionadas y materiales sólidos contaminados con Y08, Y11, Y12, Y13 con fracciones de contaminantes menores a 0,5%, no lixiviables por TCLP y no procesables por otro medio tecnológico).

Las corrientes líquidas o semisólidas deben estar estabilizadas tecnológicamente con una fracción orgánica menor a 0,5% y no lixiviables bajo stress térmico, químico, mecánico.

La disposición final debe recibir residuos peligrosos que no son procesables por otro medio, no reciclables, y no combustibles.

Los residuos estabilizados/solidificados deben verificar en el lixiviado los límites establecidos en el Anexo VI del Decreto N° 831/93, reglamentario de la Ley 24.051.-

UFLO

universidad.uflo.edu.ar

