

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

ESPECIALIZACIÓN EN HIGIENE Y
SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Título:

**“Riesgos laborales para los gestores
refuncionalizadores de residuos de aparatos
eléctricos y electrónicos - RAEEs”**

Autor: Lic. Fernando D. Berardi

Tutor: Ing. Aldo Alaniz

Buenos Aires – diciembre 2021



TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Especialización en Higiene y Seguridad en el trabajo

"Riesgos laborales para los gestores refuncionalizadores de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos - RAEEs "

Alumno: Lic. Fernando Berardi

Director de Carrera: Ing. Aldo Alaniz

Tutor: Ing. Aldo Alaniz

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2021

Indice

1. Introducción

1.1. Relevancia

1.2. Objetivos

2. El problema y sus antecedentes

2.1. Definiciones

2.2. Caracterización

2.3. Componentes

2.4. Materiales

2.5. Peligrosidad de RAEEs

2.6. Gestión Informal

2.7. Normativas Vigentes

2.8. Situación institucional de las cooperativas

3. Materiales y métodos a emplear para resolver el problema

4. Resolución del problema

4.1. Desarrollo

4.2. Gestor refuncionalizador

4.3. Trabajadores en RAEEs

4.4. Análisis de riesgos laborales

4.5. Riesgos en el tratamiento de RAEEs

5. Conclusiones

5.1. Determinaciones obtenidas

5.2. Propuestas y líneas de investigación

6. Referencia Bibliográficas

7. Anexos

1. INTRODUCCION

1.1. Relevancia

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs) son todos aquellos equipos que, por su mal funcionamiento, su deterioro o por decisión del usuario quedan desechados sin uso, pasando a considerarse un residuo. Estos provienen en general de computadoras, celulares, televisores y electrodomésticos en general, que en los últimos años han tenido un desarrollo tecnológico intenso. Este tipo de residuo relativamente “nuevo” empieza a tener relevancia y observarse como problema en los últimos 20 años, por eso la mayoría de las directivas y leyes sobre ellos son de este milenio.

Actualmente los RAEEs constituyen un grupo de residuos de alto crecimiento a nivel global, que ha experimentado una tasa de aproximadamente del 4% a nivel mundial (TORRES D, 2015) debido fundamentalmente a la renovación de aparatos eléctricos y electrónicos debido a un recambio tecnológico constante promovido por la premisa del consumismo.

Se debe tener en cuenta que este tipo de residuos poseen en su constitución metales pesados y sustancias químicas tóxicas para el ser humano, que durante el uso normal y habitual del aparato no representan peligro al usuario, pero al momento de ser desechados o reciclados debe realizarse de una forma segura para evitar contaminaciones al ambiente o perjuicios a la salud, como ser el gas refrigerante de heladeras, el tóner de impresoras o las baterías en mal estado.

Además, dado que los RAEEs contienen elementos valiosos, motivan al reciclado de sus diversos componentes, como el cobre de los cableados o metales preciosos (oro, plata) de las plaquetas. En las últimas dos décadas, en algunos países han establecido “sistemas especializados de recuperación y tratamiento” para recolectar RAEEs desde su usuario final y luego procesarlo en instalaciones de tratamiento especializadas. Desafortunadamente la recolección y procesamiento técnico correcto de RAEEs no es común y la mayoría de los países no disponen aún de estos sistemas de gestión por lo que existe una gran proporción de estos residuos que no están siendo recolectados ni tratados de una manera amigable con el medio ambiente. El tratamiento informal de los mismos ocasiona graves consecuencias para las personas que se dedican a esa tarea de recuperación en condiciones precarias e inadecuadas.

En ocasiones estos residuos a veces son desechados solamente por reemplazo de un equipo nuevo; en estos casos su vida útil puede prolongarse en otro usuario con mínimas intervenciones técnicas en él o ninguna, siendo por lo tanto elementos de alto valor de reutilización. Cuando no pueden ser reutilizados sus componentes pueden ser recuperados para reprocesarlos en un mercado secundario de materia prima (plásticos, cobre, aluminio, vidrio, latón, etc) y con mayor inversión técnica se pueden recuperar metales preciosos como oro, plata, platino, etc.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son un conjunto de 17 objetivos acordados en 2015 por la comunidad internacional con el fin de acabar con la pobreza, asegurar la prosperidad para todas las personas, y proteger el ambiente. Se componen de 169 metas que deberán alcanzarse para 2030. Una gestión adecuada e inclusiva de los RAEEs, contribuirá a avanzar en varios de los objetivos:

- Será una oportunidad para la generación de puestos de trabajo decente (ODS 8).
- Podrá incluir a personas trabajadoras en situación de vulnerabilidad, en muchos casos, mujeres y jóvenes, mejorando sus ingresos y condiciones de vida y reduciendo desigualdades (ODS 1, 3, 5, 10).
- Permitirá avanzar hacia ciudades y comunidades más sustentables, al reducir el volumen de residuos que, de otra forma, acabarían en rellenos sanitarios y basurales a cielo abierto (ODS11).
- Reducirá la huella ecológica de la producción de AEE, que requerirá de menor cantidad de materias primas y energía, avanzando hacia sistemas de producción y consumo responsables (ODS 12, 13, 14).
- Mejorará la salud ambiental y humana, reducirá la presión ambiental y favorecerá la integridad y resiliencia de los ecosistemas frente a los crecientes desafíos ambientales (ODS 3, 6,13, 14, 15).

La actividad de recuperación cuando es realizada por empresas que se dedican a su reprocesamiento están dentro de una estructura formal y están obligadas al cumplimiento de todas las normativas vigentes correspondientes a industria, seguridad y salud ocupacional y tratamientos de residuos; pero como también es una actividad que desarrollan los recuperadores urbanos pasa a estar en una estructura informal que expone a estos trabajadores a condiciones de trabajo inseguras quedando expuestos a peligros propios de este tipo de residuo.

A nivel nacional no hay legislación específica sobre RAEEs domiciliarios solamente los contempla la Ley 24051 de Residuos Peligrosos quedando vinculados a la actividad industrial. A nivel provincial se promulgó en 2011 la Ley 14321 de la provincia de Buenos Aires que establece el conjunto de pautas, obligaciones y responsabilidades para la gestión sustentable de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs) y en su artículo 4° plantea como objeto “prevenir la generación de RAEEs; así como fomentar la reutilización, el reciclado, valorización y reducción del impacto ambiental”.

En consonancia con esta ley, el Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible (OPDS) emite la Resolución 269-19 donde establece el conjunto de pautas, obligaciones y responsabilidades para los

gestores de RAEEs que realicen exclusivamente el desarmado, desguace y clasificación de estos para su posterior reutilización, creando la figura del “Gestor Refuncionalizador”.

Los recuperadores urbanos suelen organizarse en cooperativas con mayor o menor sustento institucional y dentro de sus tareas incorporan el desarme de este tipo de residuos, por lo que la exposición de los trabajadores y la informalidad que se presenta puede ser muy amplia.

En este contexto es un desafío convertir estas cooperativas para que la figura del Gestor Refuncionalizador cumpla con los requerimientos de las normativas principalmente en lo referente a la prevención de la salud de los trabajadores involucrados y al tratamiento de los rechazos que no pueden ser reutilizados y conforman un residuo especial.

1.2. Objetivos:

General: Analizar los peligros a que están expuestos quienes realizan tareas en cooperativas de recuperación de RAEEs, revisando como acceden a la condición de gestor refuncionalizador para cumplir con las normativas vigentes.

Específicos:

- Revisar los requisitos que plantea la resolución N°269-19 de la OPDS vinculando su aplicabilidad en cooperativas
- Describir los riesgos y los elementos de protección personal (EPP) necesarios para las tareas a realizar.
- Analizar la situación real de los trabajadores de las cooperativas para lograr acceder a la categoría de gestores refuncionalizadores.
- Proponer alternativas técnicas para minimizar la exposición de los trabajadores a contaminantes y alternativas administrativas para apuntalar desde el Estado a estas instituciones que suelen ser autogestionadas.

2. El problema y sus antecedentes

2.1. Definiciones

Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs) - Esta sigla es con la que se conoce a este nuevo tipo de desechos urbanos. También, se los suele denominar de manera informal como e-basura o basura electrónica, basura digital, e-residuos, e-scrap. En inglés se los denomina e-waste o por la sigla WEEE (Waste Electrical Electronic Equipment).

La denominación RAEEs incluye a todos los aparatos eléctricos y electrónicos que se acercan al final de su "vida útil" y pasan a ser residuos, considerando todos aquellos componentes y subconjuntos que forman parte del producto en el momento que se desecha. Según la Ley N° 14.321 de la Provincia de Buenos Aires "Gestión Sustentable de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos", se entiende por Aparatos Eléctricos o Electrónicos (AEEs) a los "...aparatos que para funcionar requieren de corriente eléctrica o campos electromagnéticos, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos; y que están destinados a utilizarse con una tensión nominal no superior a mil (1.000vw) voltios en corriente alterna y mil quinientos (1.500vw) voltios en corriente continua..." De acuerdo con la definición de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE, se considera residuo electrónico "...todo aparato que utiliza un suministro de energía eléctrica y que ha llegado al fin de su vida útil..." (OCDE, 2001).

Por consiguiente, en este trabajo, se considera que los RAEEs son los AEEs desechados o a desecharse, sus componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte de los mismos, procedentes tanto de hogares particulares como de usos profesionales o industriales, a partir del momento en que pasan a ser residuos. Los residuos electrónicos incluyen una amplia y creciente gama de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), existe en el mercado local un parque con una alta capacidad de recambio que es generador de RAEEs.

2.2. Caracterización

En función de las definiciones dadas, los RAEEs son un producto complejo por la gran variedad de tamaños, materiales y funciones que cumplieron antes de convertirse en residuo. Por esto caracterizarlos se convierte en una tarea dificultosa signada por la diversidad, a continuación, se consignan algunos caracteres generales, aclarando que cada tipo de residuo electrónico admite una caracterización propia:

- Diversidad de componentes - En esta caracterización se presentan dos tipos de componentes que conforman los RAEEs. Los No contaminantes que entre ellos podemos enumerar: oro, plata, estaño, cobalto, metales ferrosos, metales no ferrosos; y los componentes peligrosos o contaminantes por su poder de contaminación entre los que encontramos a modo de ejemplo el arsénico, cadmio, cromo VI, plomo, litio, mercurio

- Diversidad de formas, tamaños y pesos - Esta caracterización es la que usualmente genera las distintas clasificaciones conocidas, como ser la Directiva 2012/19 de la Unión Europea; y nos muestra la gran diversidad de RAEEs que van desde un teléfono celular de pequeñas dimensiones

hasta máquinas expendedoras de grandes dimensiones.

- Diversidad en el origen - Siendo que el uso de los AEEs es masivo y diverso, la generación de residuos tiene orígenes en ámbitos tan diversos como ser el doméstico, empresarial, estatal, industrial, medicinal. Esta caracterización es muy útil a la hora de implementar sistemas de gestión pues según su origen las estrategias a adoptar variaran

2.3. Composición

La composición de los RAEEs está altamente diversificada debido a la gran variedad de materiales que conforman los AEEs. Esta variedad se puede agrupar en conjuntos afines para facilitar y optimizar la valorización y recupero:

- Los plásticos de ingeniería, clasificados en tipos como acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), poliestireno (PS), acrílico, acetato.
- Metales no ferrosos puros, o aleaciones provenientes de los cables, carcasas o estructuras de los equipos, con contenido de Cobre, Aluminio, Zinc, Plomo u otros metales base,
- Metales ferrosos (chapas, aceros, hierro fundido, etc.),
- Vidrio y material de vidrios activados, que pueden contener mercurio, cadmio y otras sustancias especiales;
- Polímeros industriales y otros materiales de síntesis,
- Circuitos Impresos o Integrados, contactos, conectores u otros materiales ricos con contenido de cobre, estaño o metales preciosos,
- Pilas y Baterías clasificadas por química Plomo (Pb), Litio (Li-ion), Níquel Cadmio (NiCd) Níquel hidruro metálico (NiMH), primarias ,
- Motores o piezas móviles,
- Piezas o partes valorizables,
- Tubos de rayos catódicos o vidrios activados,
- Misceláneas: o mezclas de metales y plásticos.

2.4. Materiales

Los elementos que se encuentran en mayor cantidad en los RAEEs son: Plomo, Estaño, Cobre, Silicio, Carbono, Hierro y Aluminio. En menor cantidad hallamos Cadmio y Mercurio y en pequeñas trazas Germanio, Galio, Bario, Níquel, Tantalio, Indio, Vanadio, Terbio, Berilio, Oro, Europio, Titanio, Rutenio, Cobalto, Paladio, Manganeso, Plata, Antimonio, Bismuto, Selenio, Itrio, Rodio, Platino, Arsénico, Litio, Boro y Americio.

Todos estos elementos sin un tratamiento adecuado pueden convertirse potencialmente en

contaminantes y tóxicos. Existen algunos metales cuyo principal uso actual es en la producción de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, o sea gran parte de su extracción es para esta industria.

2.5. Peligrosidad

La peligrosidad de los residuos eléctricos y electrónicos se la considera por lo que genera como residuo en sí, presentando una serie de impactos ambientales y riesgos a la salud, pero también se debe analizar las afectaciones que provoca la producción de AEEs, ya sea desde el agotamiento de recursos naturales como también los conflictos políticos y sociales debido al uso de métodos extractivos de obtención de materia prima. Teniendo en cuenta que estas materias primas usadas en los AEEs pueden recuperarse a partir de un tratamiento adecuado de los residuos, el reciclado de estos materiales cobra una importancia ecológica además de la rentabilidad económica. Con el aumento del desarrollo tecnológico se han incorporado, a estos aparatos, cada vez más elementos químicos de la mano de nuevos materiales y la nanotecnología, esto mejora las prestaciones del aparato, pero dificulta cada vez más las tareas de reciclado o recuperación de materias primas.

Los RAEEs contienen algunos materiales que son reutilizables y/o reciclables y si son tratados correctamente se minimizan los riesgos de contaminación. Dentro de estos residuos están confinados los posibles componentes tóxicos y cuando no se toman las precauciones debidas, mediante una liberación química o física llegan a contaminar el ambiente. En una correcta gestión no deben ser arrojados con los residuos domiciliarios comunes y corresponde acercarlos a los lugares donde reciben el tratamiento adecuado.

La contaminación ambiental producida por los residuos peligrosos que contienen los RAEEs puede ocurrir en cualquiera de las fases de la gestión de estos (generación, almacenamiento, transporte, tratamiento o disposición final) Básicamente se identifican tres tipos de liberación de contaminantes al ambiente:

- Descargas controladas: que son las emisiones resultantes de toda la cadena productiva y que están cumpliendo los parámetros permitidos de emisión
- Descargas No controladas: producto de prácticas inadecuadas de tratamiento y disposición de residuos
- Descargas accidentales: (incluye incendios) durante el almacenamiento, transporte y operaciones en general de fabricación de AEEs

Las características básicas de un contaminante para evaluar su comportamiento ambiental son las que reflejan su movilidad, su persistencia en el ambiente, la biodegradación, el potencial de bioacumulación o biomagnificación en la cadena trófica. Las propiedades físicas que resultan claves

en la movilidad son la volatilidad y la solubilidad de los contaminantes. La Directiva de Restricción de Sustancias Peligrosas o RoHS (Restriction of Hazardous Substances, en inglés) entró en vigor en la Unión Europea el 1 de julio de 2006 y cambió el modo de producir aparatos electrónicos en toda la industria. Su impacto fue global, ya que todos los fabricantes de aparatos se adaptaron a las Directivas europeas, ya que ninguna marca deseaba quedar afuera de ese mercado. La Directiva RoHS estipula la eliminación o reducción a un mínimo indispensable y controlable en cuanto al riesgo de las concentraciones de sustancias peligrosas presentes en los aparatos de consumo masivo. Inicialmente fijó restricciones para el plomo, mercurio, cadmio, cromo hexavalente, Bifenilpolibrominado (PBB) y Éterdifeníl polibrominado (PBDE)

La mayoría de los RAEEs que no tienen una gestión sustentable termina generalmente en rellenos sanitarios, siendo incinerados o arrojados a basurales a cielo abierto. Allí las sustancias tóxicas pueden llegar a afectar recursos como el suelo, el aire y el agua. Dependiendo de las condiciones, estas pueden ser lixiviadas a la tierra o liberadas a la atmósfera en procesos de mala incineración y sumado a esto, pueden producir y liberar furanos y dioxinas. El impacto, en cualquier caso, recae en el medio ambiente y en las comunidades vecinas. Por lo general, las sustancias penetran en los mantos acuíferos de las zonas aledañas, contaminan los suelos y polucionan el aire de las ciudades

El lixiviado es el líquido que se produce 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 hallado frecuentemente asociado a rellenos sanitarios, en donde, como resultado de las lluvias, va percolando a través de los desechos sólidos y reaccionando con los productos de descomposición, químicos y otros compuestos produciéndose así el lixiviado.

El análisis del comportamiento de un contaminante una vez que es liberado al medio ambiente involucra no solamente el conocimiento profundo de los procesos físicos y químicos, sino que también es necesario conocer sus efectos en la salud humana. La caracterización del riesgo para la salud se realiza utilizando procedimientos diferentes si los contaminantes tienen o no efecto cancerígeno. Para contaminantes con efectos no cancerígenos, la caracterización del riesgo se realiza comparando la dosis que recibe el individuo (estimada a través del análisis de exposición) con una dosis de referencia toxicológica definida para el contaminante analizado. La dosis de referencia es aquella que garantiza que no existen efectos adversos sobre la salud humana. Se define el cociente de riesgo como la relación entre ambas dosis, correspondientes a un tipo similar de exposición:

$$\text{Cociente de Riesgo (no cancerígeno)} = \text{Dosis de exposición} / \text{Dosis de referencia}$$

Se asume que para dosis inferiores a la de referencia (o sea cociente < 1) no se esperan efectos

adversos en la salud.

En el caso de contaminantes con efectos cancerígenos, el riesgo es estimado como el incremento de la probabilidad de que un individuo desarrolle cáncer a lo largo de toda su vida por exposición a dicho contaminante. La probabilidad se calcula multiplicando la dosis de exposición por el factor de potencia cancerígeno (FPC).

$$\text{Riesgo cancerígeno (probabilidad)} = \text{Dosis de exposición} \times \text{FPC}$$

El factor de potencia cancerígeno es una referencia toxicológica para un agente cancerígeno, una vía de exposición y una población específica. Surge de la pendiente de la parte linealizada de la curva dosis-respuesta y sus unidades son las inversas de las de la dosis de exposición. En general se estima una dosis promediada para una exposición al contaminante durante 70 años. El resultado obtenido se compara con valores de probabilidad establecidos como aceptables. Existen diferentes niveles aceptables de riesgo cancerígeno, siendo el nivel más común el de un caso adicional de cáncer por cada millón de individuos, pero este valor varía de acuerdo con la sustancia y al país.

Hay diferentes elementos químicos que impactan en el cuerpo humano con características particulares (ver figura 1)

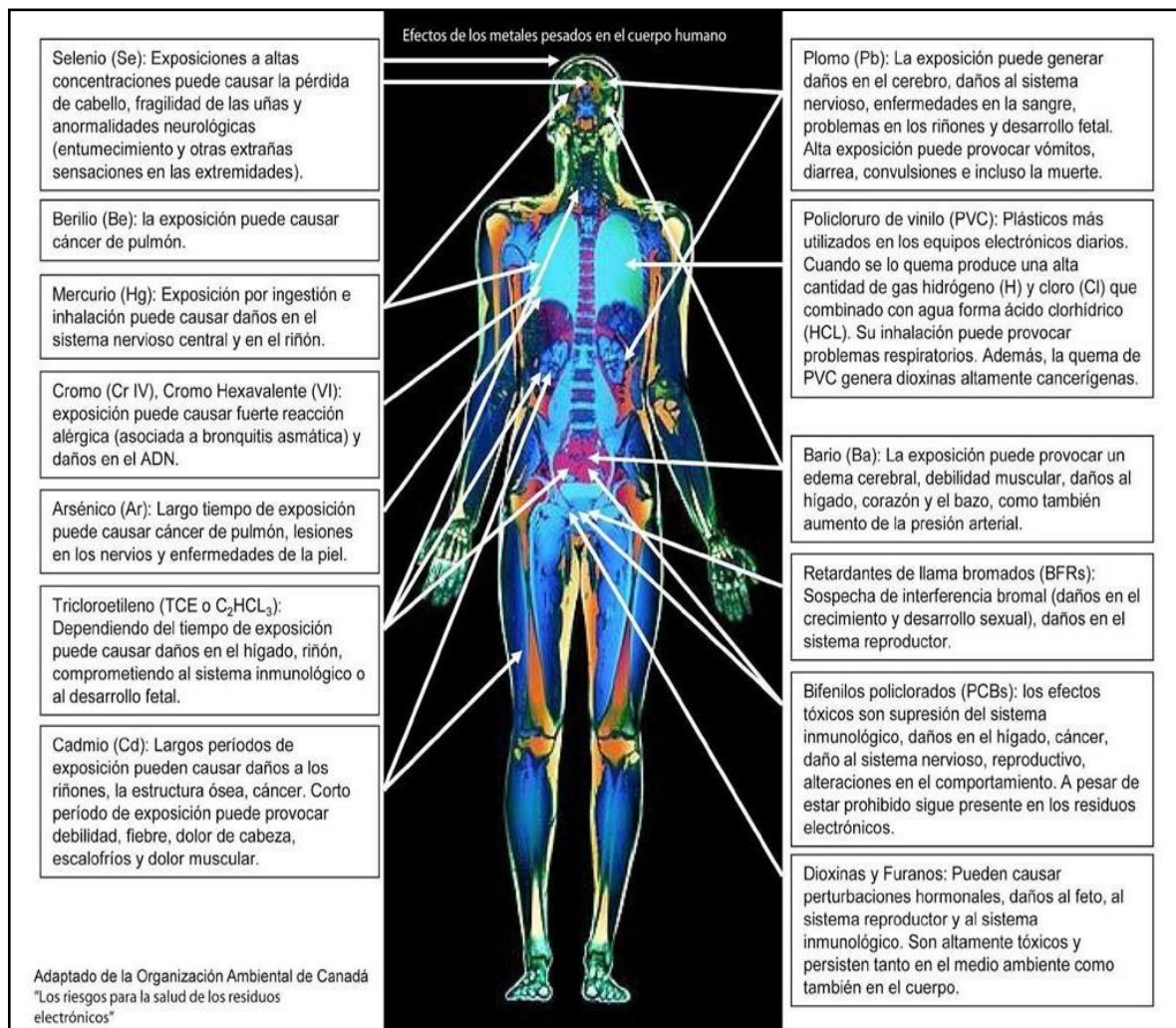
- El plomo, encontrado principalmente en los tubos de rayos catódicos de TV y monitores; también está presente en las soldaduras de las placas de circuitos impresos. Produce daños en los riñones y en el cerebro y efectos sobre el sistema nervioso central y reproductivo.
- Algunos retardantes de llama bromados (RLLB), utilizados en las plaquetas de circuitos y carcasas plásticas, no se descomponen fácilmente y se acumulan en el ambiente. La exposición persistente a estos compuestos puede conducir a problemas de aprendizaje y memoria, puede interferir con la tiroides y con el sistema hormonal del estrógeno. La exposición fetal puede provocar desórdenes en el comportamiento.
- El berilio presente en interruptores, transmisores y conectores es cancerígeno. La inhalación de humos y polvos pueden causar enfermedades pulmonares. Es insoluble, se adhiere a partículas del aire y persiste en suelos.
- El cadmio, utilizado en el revestimiento de fósforo dentro de la mayoría de los televisores de color CRT, contactos e interruptores, puede acumularse en el ambiente y es altamente tóxico, afectando principalmente riñones y huesos.
- El policloruro de vinilo (PVC) es un plástico que contiene cloro, es utilizado en algunos productos electrónicos como aislante en cables, alambres, circuitos, conectores y carcasas de plástico.

Los procesos de producción y deshecho por incineración del PVC generan la liberación de

dioxinas y furanos. Estos químicos son altamente persistentes en el ambiente y muchos son tóxicos, incluso en muy bajas concentraciones.

- El mercurio, en las lámparas de las pantallas de LCD, es teratogénico. El mercurio es tóxico incluso en dosis muy bajas. Produce efectos sobre el sistema nervioso central, cardiovascular y pulmonar y daños en los riñones y la vista.
- El níquel es considerado tóxico si se lo encuentra formando parte de compuestos inorgánicos de níquel en su forma oxidada, sulfatada o soluble. Probable cancerígeno, probable teratogénico, produce efectos sobre el sistema pulmonar y respiratorio.
- Aunque no se podría considerar al Zinc como tóxico, ya que es un elemento esencial para el organismo humano, el ingreso de altas dosis de este elemento podría afectar la salud provocando irritaciones cutáneas, anemia y daño al páncreas. Además, disminuye la productividad de los suelos en caso de que se llevara a cabo una mala disposición.

Figura 1: Efectos de los metales pesados en el cuerpo humano (Organización Ambiental de Canadá, 2014)



2.6. Gestión informal - Vulnerabilidad de sectores populares:

En términos generales, la falta de un sistema formal de gestión de RAEEs en Argentina propicia la existencia de circuitos informales o clandestinos. La presencia en ellos de elementos considerados legalmente como residuos peligrosos condiciona a tratar la totalidad del residuo como tal, aun cuando solo un porcentaje menor del mismo sea el conflictivo; esto encarece drásticamente el tratamiento de ellos y por lo tanto algunos generadores industriales que deben cumplir con la ley de Residuos Peligrosos, se deshacen de ellos en circuitos clandestinos. Esto trae en consecuencia que muchos recuperadores urbanos se encuentren en situaciones de vulnerabilidad al tratar de recuperar materiales reciclables de los basurales para poder venderlos y así satisfacer algunas de sus necesidades básicas. Esta exposición continua trae aparejado un gran deterioro a su salud.

A nivel mundial este problema se presenta por la transposición de fronteras internacionales. En la Unión Europea, el tráfico ilegal de residuos está creciendo particularmente entre los países en el noroeste y el noreste de Europa en los que los altos costos asociados con la gestión de residuos legales favorecen la obtención de beneficios de las actividades de tráfico y eliminación de residuos realizados ilegalmente, a través de una amplia variedad de improvisados vertederos ilegales, tales como canteras, instalaciones industriales abandonadas y minas a cielo abierto

2.7. Normativas Vigentes

La Argentina, aunque no tiene una legislación específica sobre RAEEs, ha firmado convenios sobre residuos peligrosos a nivel internacional que sirven como marco para la gestión de este tipo de residuos. En junio de 1991 ratifica a través de la Ley N° 23.922, la Convención de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, entrando en vigor en Mayo de 1992. A su vez la enmienda al convenio de Basilea que especifica la prohibición de exportar residuos peligrosos fue ratificada por Argentina en 2011. Más recientemente en mayo 2015 durante la Conferencia de las Partes se discutieron las Directrices técnicas para los movimientos transfronterizos de los desechos eléctricos y electrónicos y equipos eléctricos y electrónicos usados, con la finalidad de especificar la distinción entre “desecho” y “no desecho” para evitar transferencias ilegales de residuos enmascaradas en aparatos eléctricos usados.

Europa – La Unión Europea adopta la Directiva 2002/96/ce del parlamento europeo y del consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. La presente Directiva tiene por objetivo, en primer lugar, prevenir la generación de RAEEs y, además, **la reutilización, el reciclado** y otras formas de valorización de dichos residuos, a fin de reducir su eliminación. Asimismo, se pretende mejorar el comportamiento medioambiental de todos los agentes

que intervienen en el ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos, por ejemplo, los productores, distribuidores y consumidores, y en particular, de aquellos agentes directamente implicados en el tratamiento de los residuos derivados de estos aparatos. Esta directiva es guía para muchas de las legislaciones sancionadas en Latinoamérica

España: Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, tiene por objeto regular la prevención y reducción de los impactos adversos causados por la generación y la gestión de los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos sobre la salud humana y el medio ambiente, determinar los objetivos de recogida y tratamiento de estos residuos, y los procedimientos para su correcta gestión, trazabilidad y contabilización. Igualmente tiene por objeto mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir los impactos globales de este uso, dando prioridad a la prevención en la generación de residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos y a la preparación para la **reutilización de estos**, contribuyendo de este modo al desarrollo sostenible y al estímulo del empleo verde.

Latinoamérica: En Latinoamérica encontramos países que tienen regulaciones específicas sobre RAEEs (Perú y Colombia), otros que incorporan en sus leyes de Residuos a los RAEEs (Brasil), y otros que no tienen legislación específica quedando dentro del marco de tratamiento de residuos peligrosos (Argentina, Chile, Ecuador)

ARGENTINA - Como mencionamos anteriormente, Argentina no posee una legislación nacional específica sobre RAEEs. En nuestro país la Ley 25916 de Gestión de Residuos Domiciliarios no incluye regulaciones específicas para aquellos residuos que sean potencialmente tóxicos como las pinturas, los barnices, los pesticidas y entre ellos los aparatos eléctricos, si se los quisiera incluir por ser su origen “domiciliario” las características potencialmente tóxicas de sus componentes los excluyen.

La Ley de Residuos Peligrosos N° 24.051, que regula las sustancias tóxicas contenidas en ellos no tiene alcance sobre este tipo de generación de desecho domiciliario peligroso en la medida en que en su artículo 2° párrafo 4° establece que “...quedan excluidos de sus alcances los residuos domiciliarios...”; a su vez el generador de RAEEs sería el usuario quien no podría cumplir con las obligaciones descriptas para la figura del generador en esta ley, como ser “... registrar las operaciones de tratamiento que realice en su planta...”. Por esto queda una zona gris para el gran volumen de RAEEs de origen asimilable a domiciliario.

La Ley 24051 contempla los de origen industrial, debido a los componentes que poseen y que deben ser dispuestos correctamente como residuos peligrosos y no como Residuos Sólidos Urbanos

(RSU); como ejemplo los circuitos impresos de los RAEEs pertenecen, por los componentes que poseen, al anexo 1 de esta Ley en las siguientes categorías:

- Y31 Plomo y compuestos de plomo
- Y20 Berilio y compuestos de Berilio
- Y22 Cobre y compuestos de cobre
- Y27 Antimonio y compuesto de antimonio
- Y26 Cadmio y compuestos de cadmio
- Y29 Mercurio y compuestos de mercurio
- Y45 otros compuestos Órgano halogenados

Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) - El Decreto Reglamentario N° 639/07 de la Ley N° 1854 de Basura Cero, establece que los RAEEs se incluyen dentro de la categoría de residuos sólidos urbanos sujetos a manejo especial perteneciendo a la categoría de RSU, porque surgen del flujo habitual de los residuos domésticos. En virtud de presentar alguna característica de peligrosidad es conveniente la recolección y tratamiento diferenciado de los RAEEs. Fuera del grupo de RSU el marco normativo que contempla a los RAEEs en CABA, al igual que en Nación, es la Ley de Residuos Peligrosos, en este caso es la Ley N°. 2.214/06 la que regula la generación, manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos en la CABA. En forma más específica y exclusiva la Ley N° 2.807 sobre la Gestión de Aparatos Electrónicos en Desuso del Poder Ejecutivo de CABA es la que regula como proceder en el ámbito institucional del gobierno de la Ciudad con la gran cantidad de equipos informáticos que se renuevan por cambio de tecnología. Para ello cada dependencia debe primero dar la baja patrimonial de los equipos en cuestión para luego disponer de ellos con el siguiente orden de prelación:

- a) Serán destinados a un **reúso** social
- b) Serán objeto de **reciclado** a través de operadores habilitados
- c) Serán tratados como residuos según su tipo, si no se cumplen a y b

Chaco – En Enero de 2014 se promulga por el Decreto 3104 la Ley de la Provincia del Chaco N° 7.345 “GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEEs)” con los objetivos de promover la **reutilización, el reciclado y la valorización** de los RAEEs; reducir la disposición final de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos; y alcanzar la plena integración y participación de los importadores, productores y comercializadores de AEEs en la elaboración del Programa de Regulación con el fin de lograr una gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Especificando los deberes y

derechos tanto de la Autoridad de Aplicación como los importadores, productores, comercializadores, gestores y usuarios.

San Luis – En esta provincia se sanciona en el año 2014 la Ley N° IX-0881-2014 “GESTIÓN SUSTENTABLE DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEEs) DE LA PROVINCIA DE SAN LUIS” La presente Ley tiene como objeto principal prevenir la generación de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs); así como fomentar la **reutilización, el reciclado, valorización** y reducción del impacto ambiental de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs). Se plantea que el generador tiene la obligación de realizar el acopio y la disposición iniciales de los RAEEs, de acuerdo con las normas complementarias que establezca la Autoridad de Aplicación. No se incorpora el concepto de Responsabilidad Extendida del Fabricante, y es la Autoridad de Aplicación la que debe proveer la Gestión para el tratamiento de RAEEs que contempla como situación final el enterramiento de estos.

Buenos Aires - En el año 2011 se sanciona la Ley Provincial N° 14.321 de “Gestión sustentable de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos”, la misma fue promulgada por el decreto de promulgación 2300/11. Este decreto la pone en vigor, pero a su vez veta los artículos 11, 12, 18 inc. 7 y 25 al 31 y todos los ítems relacionados con ellos. El artículo 11 determinaba que “...la Autoridad de Aplicación y los Municipios de la Provincia de Buenos Aires tomarán las medidas adecuadas para la reducción al mínimo de la disposición final de RAEEs como residuos sólidos urbanos. A tal fin, la Autoridad de Aplicación deberá garantizar la recogida selectiva de los RAEEs, el establecimiento de centros de recepción y el cumplimiento de las normas...” El artículo 12 establecía las normas para la entrega, recepción y disposición final de los RAEEs, en el mismo indicaba que un usuario de AEEs debía poder disponer de sus RAEEs, sin costo alguno de dos formas diferentes: al momento de comprar uno nuevo de iguales funciones, entregándolo al vendedor/distribuidor quien se encargaría de su disposición final; o en caso de que el usuario quisiera disponer definitivamente un RAEEs entregando dichos residuos en los Centros de Recepción específicos que la Autoridad de Aplicación dispusiera conjuntamente con los Municipios. También establecía las pautas para la distribución, ubicación y los requerimientos básicos para los Centros de Recepción de RAEEs El artículo 18 Inciso 7 y el artículo 31 establecían la creación y conformación del Consejo de Control y Seguimiento y sus correspondientes obligaciones. Los artículos 25 a 30 planteaban la Financiación del sistema de Gestión de RAEEs a través de una tasa anual que abonarían los productores, distribuidores y comercializadores de AEEs; también debían absorber el costo de la gestión de RAEEs históricos. Como estos artículos que conforman el alma de esta ley, fueron vetados por el

Decreto de Promulgación firmado por el Gobernador de la Provincia de Buenos Aires en el año 2011, la convierten en una ley de difícil aplicación.

Tal como se ha visto en la mayoría de las normativas o legislaciones aparece como principal criterio **la reutilización o recuperación** de estos tipos de residuos antes de su disposición; en consonancia con esos criterios la OPDS actuando como Autoridad de aplicación de la ley 14321 y dentro de las atribuciones conferidas por la Ley N° 14.989 emite la Resolución N° 269/19 que define la figura del Gestor Refuncionalizador de RAEEs que analizaremos en el presente trabajo.

2.8. Situación institucional de las cooperativas

Las Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) toman el tema de la gestión de RAEEs con una mirada inclusiva social y en algunos casos también educativa. Principalmente se dedican a la reutilización de los RAEEs mayormente del campo de la informática, que reciben a través de donaciones de particulares o empresas, ya sea en las propias instituciones o donándolas una vez revisados a escuelas, comedores, o instituciones de bien público. Como conocen las complicaciones de considerarlos residuos especiales ponen límites en la recepción de las donaciones, no recibiendo baterías, tóner, impresoras, lámparas y en algunos casos si los equipos informáticos son muy viejos tampoco los reciben. Para el tratamiento de los RAEEs cuentan con talleres educativos de desmantelado y rearmado de equipos, en los cuales realizan la doble función de enseñar un oficio y reutilizar un aparato desechado como un residuo. Para los aparatos que no pueden ser reutilizados se firman convenios con cooperativas para el reciclaje de material reciclable y con empresas tratadoras de RAEEs para los residuos.

Un ejemplo de estas OSC, ubicada en el barrio de San Telmo en CABA, es la Fundación Equidad que realiza este tipo de actividades recibiendo donaciones de más de 500 empresas que forman su red de donantes como Techint, Visa, Banco Galicia, Shell, Racing Club, realizando campañas de recolección. En el año 2001 comenzaron sus actividades, con el fin de achicar la brecha digital acercando la tecnología a quienes más la necesitan. El proyecto de Fundación Equidad plantea entre sus objetivos principales: “...Crear una cultura de **reúso y reciclaje de la tecnología con el fin de reducir la brecha digital.**”

Otro ejemplo es el Centro de Basura Cero, una organización sin fines de lucro ubicada en el barrio de Villa Lugano, allí funciona un taller que fue construido por el Sindicato Único de Trabajadores de Edificios de Renta y Horizontal (SUTERH), en terrenos cedidos en comodato por 15 años por el gobierno de la Ciudad. Esta organización está inscripta en la IGJ y en la AFIP como una empresa social, en ella trabajan 11 personas todas con su situación laboral regularizada. Así mismo

el Centro Basura Cero está inscripto en Nación y CABA como Generador de residuos especiales, dándole un marco de trazabilidad a las actividades que allí desarrollan. Tienen como misión fundamental la **recuperación y reciclado** de residuos electrónicos y productos que se encuentran en desuso con el objetivo de crear puestos de trabajos inclusivos que permitan la capacitación constante de los grupos excluidos. Sus principales actividades son:

- Reciclado de computadoras, placas madre, gabinetes y monitores para venta o donaciones
- Recuperación de plásticos, vidrio, cables, cobre, chatarra ferrosa y no ferrosa para la venta
- Cursos básicos de capacitación en Informática y Computación para Adultos Mayores

El taller que cuenta con una superficie de 1100 m², está preparado especialmente para la recuperación de equipos en desuso, el reciclado de computadoras, impresoras, teléfonos, fotocopiadoras y sistemas de refrigeración en desuso, permite el ahorro de materia prima en la manufactura de otros productos; en él procesan 400 toneladas mensuales de residuos electrónicos que reciben por intermedio de convenios firmados con el Gobierno de la Ciudad, la Cámara de Diputados y Senadores, organismos centralizados y descentralizados, la Confederación Argentina de la Mediana Empresa (CAME) y con ANSES; también reciben donaciones de particulares y realizan la gestión a empresas con el cobro y la entrega de certificados de tratamiento correspondientes. Con CABA firmaron un convenio, en cumplimiento de la Ley 2807, para la recepción de los AEEs en desuso del Poder Ejecutivo del Gobierno de la Ciudad que hayan sido objeto de baja patrimonial los cuales se desarmen totalmente, no se reutilizan. En el año 2014 pusieron en marcha un molino para procesamiento de plásticos de 40 hp; el mismo fue adquirido con los fondos de la distinción otorgada por el Gobierno Alemán como Proyecto Ambiental 2014. Según la información brindada por el director del centro, Sr Jorge Amar, el recupero y comercialización de materia prima que realizan rondarían las 9 toneladas semanales desagregadas de la siguiente manera: 1100 kg de vidrio, 2200 kg de chatarra metálica, 1500 kg de plásticos molidos, 3000 kg de plásticos a granel y 500 kg de cables. Los equipos que se pueden recuperar son donados a instituciones con base comunitaria o en algunos casos los comercializan a través de Internet como productos de segunda mano.

Otra institución que se dedica al reaprovechamiento de equipos informáticos es QueReciclo.org, esta organización se encarga del retiro de los aparatos donados por empresas o particulares, finalizada la recolección dicho material pasa a los distintos laboratorios donde se evalúa cada producto en forma individual, con el fin de **extenderle la vida útil**, desde el laboratorio se separa lo que es recuperable, y lo que no se pudo recuperar es separado con la ayuda de cooperativas en productos reciclables, en su página de Internet presentan como es su circuito de recupero según se ve en la figura 2.

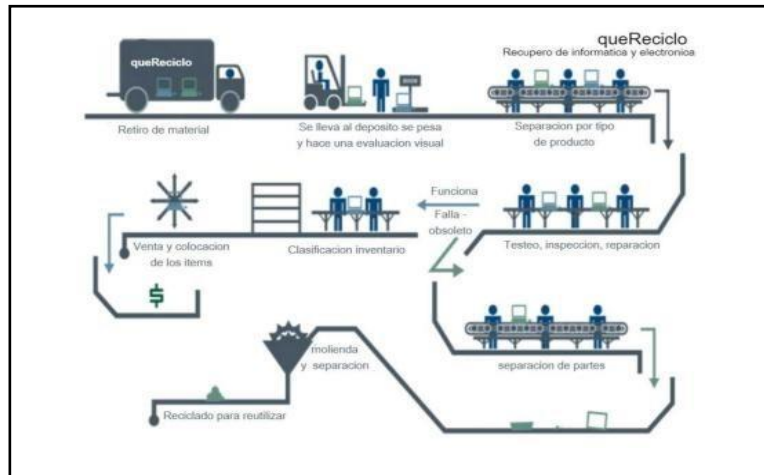


Figura 2: Esquema de procesamiento de RAEEs (quereciclo.com, 2021)

Las Cooperativas son instituciones que se gestan desde una función social y las actividades que desarrollan son muy variadas incluyendo entre ellas administrar comedores o merenderos, brindar cursos de capacitación o talleres a la vez que realizan reciclados de residuos. La gestión de RAEEs que realizan es principalmente el desmantelamiento de aparatos para la recuperación de materias primas como ser plásticos, metales ferrosos, aluminio, cobre, vidrio, etc., luego venden generando así ingresos para la cooperativa. Este tipo de instituciones son delicadas pues se presentan problemas como ser su conformación institucional, deficiencias edilicias y logísticas, falta de formación profesional en la gestión de residuos, dependencia de subsidios o apoyo municipal. Generalmente el manejo de los residuos no recuperables que serían residuos especiales se realiza en forma deficiente con el consiguiente problema ambiental y de salud de los cooperativistas.

Un ejemplo de estas cooperativas fue **La Toma del Sur** ubicada en el partido de Avellaneda. Sus actividades se iniciaron en el año 2003 con la toma del galpón que luego han logrado comprar en el año 2008, sus actividades fueron mutando desde reciclar cartones y botellas hasta reciclado de RAEEs incluyendo la fabricación de máquinas lavadoras de silos bolsa, han realizado jornadas de recolección de RAEEs con diversas instituciones entre ellas la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda y la Universidad de Lanús. Ya en el 2013 debido al deterioro de salud del presidente José Barrera, la cooperativa comenzó a tener problemas institucionales en la conformación de su comisión directiva y económicos debido a la falta de mercado para colocar los materiales recuperados como ser el plástico molido por la baja de fabricación de repuestos de parte de las autopartistas, también sufrieron problemas de inseguridad con el robo de material informático en funcionamiento. Todos estos problemas llevaron a un abandono del edificio con techos rotos y filtraciones y a una acumulación de residuos electrónicos mal tratados como se ve en la Figura 3. En el 2015 el galpón fue desmantelado y una empresa privada reparó techos e instalaciones, no se ha

podido obtener información precisa del destino de esta cooperativa y los residuos ni desde el municipio ni desde los contactos mismos de la cooperativa.



Figura 3: Almacenamiento de RAEEs Cooperativa La Toma (Berardi Fernando, 2014)

Otras cooperativas que también realizan procesamiento de RAEEs son Reciclando Sueños, Bella Flor, Va de Vuelta, Reciclando Trabajo y Dignidad, Tecno RAEEs; estas cooperativas necesitan un apuntalamiento institucional, técnico y económico para que su funcionamiento sea óptimo como lo plantean en sus objetivos y puedan organizarse para inscribirse como gestores refuncionalizadores

3. Materiales y métodos para emplear para resolver el problema

Este trabajo se realizó con un método de investigación cualitativa que permite ir explorando el fenómeno de estudio con una planificación más flexible, en la cual el marco teórico se va construyendo en el transcurso de esta.

Para el desarrollo de la etapa de recopilación se realizó una búsqueda bibliográfica usando Internet para obtener información teórica y académica afín a este tipo de residuos y conformar así el marco teórico. Las páginas visitadas incluyeron empresas de procesamiento de RAEEs, experiencias de gestión a nivel internacional y latinoamericano, legislaciones vigentes sobre residuos electrónicos, informes académicos sobre cantidades generadas como también las páginas de los municipios para información de las gestiones de residuos.

Para cumplir con los objetivos se realizó un análisis de la resolución 269-19 del OPDS contrastándola con regulaciones nacionales o internacionales para obtener elementos de mejora para aplicar.

Se aplicaron los conocimientos adquiridos en los diferentes seminarios de la especialización para sugerir medidas de prevención o el uso de EPP adecuados para el cuidado de la salud de los trabajadores.

Se entrevistaron referentes cooperativistas para relevar el nivel de información que poseen estas instituciones en cuanto a las normativas legales y los peligros a que están expuestos los trabajadores.

4. Resolución del problema

4.1. Desarrollo

Las empresas encargadas de los tratamientos y disposición de los RAEEs, reciclan y recuperan materias primas base con valor de reventa en la industria. Generalmente su actividad principal es el tratamiento de residuos especiales o industriales y por consiguiente tienen una rama que procesa a los RAEEs. Para la correcta operación es necesario que sean empresas registradas y habilitadas en el ente gubernamental correspondiente, en el caso de la Provincia de Buenos Aires, deben estar inscriptos en la OPDS como operadores de RAEEs. Las actividades que desarrollan quedan registradas en los correspondientes manifiestos para asegurar la trazabilidad de los residuos. Hay empresas que operan como transportistas, tratadoras, realizan la disposición final y exportan, mientras que otras se dedican a solo alguna de estas actividades, pero todas deben tener regularizada su situación ante el Organismo de Control, esto sumado al tratamiento genera que el costo de estos servicios sea alto. Si se tiene en cuenta que un alto porcentaje de esa masa son materiales recuperables no especiales, se torna aún más necesario reducir antes de tratarlos.

Los principales servicios que brindan son: recolección, clasificación, acopio temporal, valorización, recupero y reciclado de materiales base. La tarea se fundamenta en la retención de los componentes metálicos que conforman los equipos eléctricos y electrónicos antes que se transformen en corrientes de desechos. Las operaciones de identificación, clasificación y acopio llevadas a cabo permiten un alto recupero de metales. Los residuos peligrosos que no ingresan en el proceso de valorización son destinados a plantas de disposición final, consideradas por la ley nacional N° 24.051 como sitios especialmente acondicionados para el depósito permanente de residuos peligrosos en condiciones exigibles de seguridad ambiental.

En la planta de procesamiento, someten los residuos a cadenas de desmontaje y clasifican los materiales de acuerdo con su composición y valor de reciclado. Recuperan a través de operaciones de preprocesamiento manuales plásticos, chatarras ferrosas como hierro y aceros, chatarras no ferrosas, cobre, aluminio, y residuos asimilables a domésticos como cartón, papel, y maderas. Deben disponer

de manera ambientalmente correcta los contaminantes o residuos peligrosos presentes en los residuos electrónicos: pilas, baterías no reciclables, cartuchos de tóner, cristal líquido o fósforo de monitores. Reciclan las corrientes de desechos correspondientes a plaquetas de circuitos impresos, baterías de litio ion y baterías de níquel metal hidruros que son consolidadas en las plantas habilitadas por la Dirección General de Aduanas y exportadas a Europa y Asia para el reciclaje de sus componentes, emitiendo el Certificado de Destrucción y Reciclado de acuerdo con los requisitos legales. Se exportan a empresas internacionales que utilizan tecnologías de reciclado, que por medio de la combinación de procesos pirometalúrgicos e hidrometalúrgicos convierten las baterías agotadas en nuevos materiales para nuevas baterías. También realizan el reciclado de cables de cobre y/o aluminios procedentes de instalaciones eléctricas, comunicaciones, equipos eléctricos y electrónicos y de otros tipos de cables con contenido metálico, utilizando procesos de transformación mecánicos como corte y triturado de cables. El cobre es destinado a fundición en nuevas planchas, el aluminio para la confección de cerramientos y el plástico dependiendo de su calidad es enviado a plantas de reciclaje las cuales vuelven a transformarlo en productos, como, por ejemplo, bolsas de residuos, elementos de seguridad vial, entre otros. O bien en el caso que el mismo no sea de la calidad requerida, se le da disposición final en el relleno sanitario de la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE). Ver Anexo 1 -Entidades Gestoras de RAEEs

Procesamiento de luminarias: Esta tecnología consta de una máquina cuya función es la de comprimir y triturar lámparas fluorescentes en piezas muy pequeñas, las cuales son acumuladas dentro de un cilindro estándar de metal, mientras el vapor de mercurio y otras partículas emitidas de las lámparas son capturados inmediatamente por dos sistemas de filtración bajo presión negativa constante: Un sistema es de carbón activado para el mercurio y el otro de etapas múltiples para otros gases y partículas emitidas durante el proceso de compresión. Cada luminaria es introducida en la tubería de entrada de modo que es conducida al interior de la máquina debido a la presión negativa en que se encuentra el aire en el interior de la unidad de almacenamiento. Al entrar en el interior del dispositivo, la lámpara es destruida mecánicamente a través de un sistema ubicado en el centro de la unidad. A partir de su trituración, se generan los residuos sólidos y gaseosos. Estos están compuestos por partículas de vidrio, los cuales se precipitan en el fondo de la unidad para su disposición como residuo sólido urbano; mientras que los perjudiciales gases de mercurio son aspirados por la unidad de ventilación y filtrado. Un vacuómetro indica la necesidad de cambio de los filtros al llegar a su colmatación. Luego del reemplazo por un conjunto nuevo, se trata el usado o se dispone de acuerdo con la ley.

Las empresas tratadoras para operar en cumplimiento de las normativas deben poseer los certificados correspondientes según la jurisdicción donde están instaladas, además de algunos optativos como los de ISO 9001 y 14001, entre ellos encontramos:

- Tecnología OPDS - Registro Provincial de Tecnologías en Técnicas de Operación y Gestión de RAEEs – Pcia de Buenos Aires
- Tecnología Residuos Electrónicos y Luminarias – OPDS - Pcia de Buenos Aires
- Tecnología Grandes Electrodomésticos – OPDS - Pcia de Buenos Aires
- Certificado De Habilitación Especial Transportista De Residuos Especiales – OPDS - Pcia de Buenos Aires
- C.H.E. Operador - Certificado de Habilitación Especial para la Operación de Residuos Especiales - OPDS - Pcia de Buenos Aires
- CAA Generador - Certificado Ambiental Anual como Generador de Residuos Especiales Ley N° 24.051 - MAyDS
- CAA Operador Exportador - Certificado Ambiental Anual como Operador Exportador de Residuos Peligrosos en las Categorías Y48 – Y20 – Y21 – Y22 – Y23 – Y25 - - Y26 – Y27 - Y29 – Y31 –Y35 – Y42 con destino final en las plantas en el exterior - Ley N° 24.051 - MAyDS
- Certificado de Gestión de Residuos Peligrosos - Ley N° 2.214 Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires - Agencia Protección Ambiental (APrA)
- Autorización CEAMSE para disponer en el Complejo Norte III Residuos derivados de Procesos industriales, con excepción de chatarras eléctricas y electrónicas y especiales
- Habilitaciones Municipales según jurisdicción
- Certificaciones ISO 9001 – 14001 - 45001 (Optativas)

Dentro de las empresas más conocidas en el ámbito de tratamiento de RAEEs, y con autorizaciones de OPDS, APrA (Agencia de Protección Ambiental) y MAyDS (ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) encontramos:

- Silkers S.A: en el Parque Industrial Tecnológico de Quilmes
- Industrias Dalafer: en el Municipio de Quilmes
- Scrap & Rezagos: en Ciudad Autónoma de Buenos Aires
- Pelco: en Benavidez, Municipio de Tigre
- Befesa: posee dos plantas en Benavidez y Campana
- Recovering: Disposición final por incineración y Relleno de Seguridad con celdas cerradas en la Provincia de Buenos Aires
- Revidiego Alberto: en Bernal Partido de Quilmes

- Ingeniería Ambiental: En San Francisco Solano

4.2. Gestor Refuncionalizador

Teniendo en cuenta todo lo que deben presentar y cumplir las empresas tratadoras es comprensible que el desarrollo de estas actividades en cooperativas sea muy complejo. Por eso desde el estado provincial a través de la OPDS emite la resolución 269/19 que abre una posibilidad a cooperativas a desenvolverse en esta área.

La resolución mencionada establece el conjunto de pautas, obligaciones y responsabilidades para los gestores de RAEEs que realicen **exclusivamente** el desarmado, desguace clasificación de estos para su posterior reutilización, o sea hace una gran diferencia con respecto a las empresas tratadoras limitando las actividades que pueden desarrollar, pues el objetivo final es el **reúso** de los aparatos tratados; también estipula el alcance y limitaciones de los equipos a tratar. En su artículo 4° define la función de Gestor Refuncionalizador de RAEEs como: “persona física o jurídica, que realice exclusivamente el desarmado, desguace, y clasificación de los RAEEs en sus componentes, para su preparado para reutilización de los mismos. Queda comprendido en dicho concepto el armado en base a estos componentes, con el objetivo de refuncionalización del mismo, con el objeto de prolongar su vida útil, siempre que esto no implique tipo de tratamiento o descontaminación del equipo”

Estos gestores pueden ser cooperativas de trabajo inscriptas en el INAES (Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social), fundaciones, ONGs (Organismos No Gubernamentales), Instituciones Educativas, e Instituciones Públicas, que tengan como finalidad la **distribución social** de los AEEs refuncionalizados con fines de acceso a la información, inclusión social o fines educativos; con esta definición plantea que el segundo objetivo es netamente social, permitiendo la generación de trabajo a sectores excluidos y el producto de este trabajo brindarlo a instituciones con base comunitaria sin fines de lucro.

Para que estas instituciones trabajen dentro de un sistema regulado todo gestor refuncionalizador tiene obligación de inscribirse en el Registro Provincial de RAEEs creado por la Ley N° 14321, y gestionar los residuos especiales que eventualmente genere como producto de su gestión de RAEEs bajo el marco de la Ley N° 11720. Además, especifica claramente varios requisitos a cumplir para un desarrollo controlado de la actividad que están directamente relacionadas con la seguridad del trabajador como también con la aplicación de procesos técnicos e infraestructuras adecuadas:

- Evaluación de riesgos para todas las actividades, incluyendo la identificación de peligros, el análisis y, en su caso, la eliminación o reducción del riesgo, con documentación del proceso. Dicha evaluación deberá ser realizada por un profesional competente en la materia.

- Contar con todos los elementos de protección personal (EPP) que sean necesarios para el debido cuidado del personal que manipule RAEEs, conforme la evaluación de riesgos mencionada
- Capacitación del personal en materia de procesos y seguridad dictadas por profesionales idóneos
- Infraestructura adecuada (en términos de tamaño y tecnologías instaladas), contando con áreas de almacenamiento, diseñadas y organizadas para garantizar un acceso y salida seguros, y para impedir el acceso de personal no autorizado, debiendo contemplar la prevención de daños y robos de RAEEs y sus componentes.
- Llevar registros documentados de las cantidades procesadas tanto entradas como salidas y cada equipo entregado deberá llevar la leyenda “EQUIPO REFUNCIONALIZADO”
- Como requisito indispensable para la refuncionalización de equipos informáticos y de telecomunicaciones, el gestor deberá garantizar la eliminación los datos personales almacenados en la memoria de ellos.

4.3. Trabajadores de RAEEs

Cuando se trata de identificar a los trabajadores y las trabajadoras del sector aparecen las dificultades para la obtención de datos. A nivel mundial, existen unos pocos estudios en los últimos años que estiman empleo en RAEE, presentándose las mismas dificultades, sumándose en especial en los países en desarrollo, muchas de las personas que trabajan en la gestión de RAEE lo hacen en la informalidad, con lo cual las estimaciones son aún más complicadas. Una de las dificultades para estimar la cantidad de trabajadores en RAEE es que el sector no está identificado en las clasificaciones de actividades económicas: por ejemplo, no existe la categoría de “reciclador”, y los puestos de refuncionalización o reutilización se contabilizan dentro de la categoría de “reparaciones” sin que sea posible diferenciarlos.

En las empresas tratadoras de residuos que no trabajan exclusivamente con RAEE, quienes desempeñan estas tareas tampoco están claramente identificados. Son trabajadores que realizan otro tipo de actividades y que, ocasionalmente, dedican parte de su jornada laboral a la gestión de RAEE. Esto ocurre también en muchas plantas municipales de clasificación de residuos, donde los mismos trabajadores sean municipales o de cooperativas contratadas para tal fin– realizan tareas de recolección, clasificación y, en ocasiones, desensamblado de RAEE como parte de la gestión general RSU, a veces, sin ninguna consideración o conocimiento respecto de las especificidades del tratamiento de RAEE.

En lo que sí hay coincidencia es que, el sector del reciclaje va a crecer en todo el mundo con ello, los puestos de trabajo en la gestión de residuos. Si se tiene en cuenta que los RAEE son el tipo de residuos que más crece a nivel mundial, es de esperar que el aumento de puestos de trabajo en el sector sea muy significativo también. Esto será una oportunidad para muchos trabajadores informales de todo el mundo que ya están desarrollando actividades en la gestión de residuos. Aquí será fundamental el papel que puedan cumplir tanto las empresas del sector privado como las cooperativas y organizaciones de la economía social y solidaria para contribuir a la formalización de la economía informal, con el objetivo de mejorar las condiciones laborales, los ingresos y la seguridad de estos trabajadores.

Aunque es un trabajo que requiere de relativamente baja cualificación profesional, aun así, precisa de la adquisición de determinadas competencias para clasificar, reconocer y manipular aparatos y componentes que, entre otras cosas, pueden llegar a tener sustancias peligrosas. Por otro lado, la precariedad en la que trabajan los recuperadores informales implica un riesgo muy alto para su salud y para el ambiente, ya que suelen utilizar métodos inseguros, como quema o fundición, que los exponen directamente a las sustancias peligrosas que pueden contener los RAEE. También hay riesgo para sus familias, debido a la introducción en el hogar de contaminantes que se han adherido a su cuerpo y su ropa o al desmontar y procesar esos materiales en el entorno de sus domicilios. En muchos países, niños y niñas participan en el procesamiento de los RAEE o están en contacto con ellos en sus hogares. Es necesario hacer énfasis en la prevención, y brindar la información y la formación necesarias a fin de reducir los riesgos al máximo, tanto para el marco de la economía formal y más aún la informal, asegurando las condiciones adecuadas de salud y seguridad en el trabajo.

La gestión de RAEE es, en general, una actividad intensiva en mano de obra que tiene un aporte importante de trabajo manual. Aunque en algunos países se utilizan sistemas automatizados, normalmente, la clasificación y el desmontaje manual resulta más eficaz para extraer y crear valor de los RAEE. Como mencionamos anteriormente no es necesaria una cualificación técnica específica, si es conveniente que los trabajadores posean o adquieran competencias sobre la actividad. La certificación de competencias se refiere al proceso por el cual se evalúan y validan los conocimientos de los trabajadores, más allá de que los hayan adquirido en la educación formal o no formal. Esto posibilita la inserción y competitividad de los trabajadores como profesionales (SITEAL, 2019).

La educación y formación técnica y profesional (EFTP) busca generar conocimientos y habilidades para participar activamente en el mundo laboral. La EFTP se encuentra tanto en el sistema formal como en el sistema no formal -a través de programas implementados por el Ministerio de Educación y por organizaciones empresariales y de los trabajadores. En nuestro país la

normativa que regula la EFTP es la Ley de Educación Técnico Profesional 26058/2005, y el organismo responsable es el Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET), dependiente del Ministerio de Educación. También certifican competencias el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, la Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina (UOCRA) y la Cámara Argentina de la Construcción (CAC), desde los distintos programas que brindan.

En Chile, existe un organismo estatal encargado de certificar competencias profesionales: la Comisión del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales, “Chile Valora”, formalizando las actividades al otorgar el certificado de competencias laborales a recicladores de base.

Como ocurre con tantos otros sectores emergentes, en el sector de RAEE también es necesario poder determinar cuáles son las necesidades y dónde se encuentra este desfasaje entre necesidades y disponibilidad, lamentablemente hay poca información del tema. Como se vio, los RAEE son residuos que requieren algunos conocimientos particulares, fundamentalmente en relación con la peligrosidad de algunos componentes y procesos. En general, los títulos y las certificaciones que existen actualmente están vinculados a la informática, la electricidad y la refrigeración; sumado al título de técnico en informática que otorgan las escuelas técnicas secundarias del país dentro de la educación formal. El INET, en la resolución 287/2014 aprueba, dentro de la nómina de cursos del Programa “Capacitación Laboral de Alcance Nacional (CLAN)”, el curso de Armado y mantenimiento de PC. Este curso, dentro de las capacidades específicas que aborda, incluye los conocimientos requeridos para la refuncionalización de equipos informáticos y el desmontaje de los componentes.

La caracterización del “gestor refuncionalizador de RAEE” que hace la Resolución 269/19 del OPDS, permite avanzar hacia una certificación específica. En este marco se puso en práctica el Programa Disposición y Reutilización de Tecnologías en Desuso (DRTD) del Servicio Penitenciario Bonaerense que utiliza esta figura para otorgar la certificación a quienes completan esta propuesta de formación.

Las organizaciones sindicales suelen contar con espacios propios de formación. Por ejemplo, la Unión Obrera Metalúrgica de la República Argentina (UOMRA) y la Unión de Obreros y Empleados del Plástico (UOyEP) tienen centros de formación profesional donde dictan cursos de informática y de reciclaje de plástico que bien podrían servir como antecedentes para avanzar en formaciones específicas sobre gestión de RAEE.

Para las cooperativas, el Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social (INAES) brinda una extensa oferta académica de cursos y capacitaciones. El ente nacional lleva adelante una política de educación basada en el cooperativismo, aportando herramientas para quienes busquen introducirse

en el sector de la economía social y solidaria. En el caso de las organizaciones de la Economía Popular (EP), cuentan con una amplia trayectoria de formación de sus miembros y de los trabajadores informales. Las organizaciones de la EP que ya trabajan con RSU, pueden servir de ejemplo y compartir sus experiencias con los trabajadores informales del sector de RAEEs para que puedan mejorar su capacidad colectiva de organización e incorporen habilidades profesionales relacionadas con la gestión de residuos.

Las principales necesidades de formación de los trabajadores de RAEEs son, en salud y seguridad, riesgos, prevención, etiquetado; manejo de herramientas y procesos automatizados; actualización sobre algunas cuestiones de electricidad y electrónica; clasificación de materiales; procesos de agregado de valor; organización industrial; y trabajo en equipo.

Los asalariados formales que trabajan con RAEEs se ocupan de ello en forma indirecta, como parte de otras tareas para las que están contratados y se encuentran, por lo tanto, registrados en otras categorías. En el Estado provincial, los trabajadores que mantienen y evalúan el equipamiento y determinan cuándo dejan de ser bienes en uso, no se dedica exclusivamente a los RAEEs, sino que se trata de una tarea marginal que ocupa una parte menor de su tiempo. El mismo escenario se repite en el sector empresarial.

“En las empresas que recuperan materiales o gestionan residuos peligrosos, el personal exclusivo para la gestión de RAEE es muy reducido. En Pelco S.A., una de las dos empresas que realiza gestión de RAEE en la provincia, solo hay tres personas que se ocupan a tiempo parcial de gestionar RAEE. (...) En cuanto a los trabajadores de la economía social y solidaria, en Rosario, desde 2019 una cooperativa de trabajo gestiona una unidad de tratamiento de RAEE, bajo la coordinación de la Secretaría de Ambiente. Estos cooperativistas se dedican exclusivamente a la gestión de RAEE, y son contratados por la municipalidad mediante un convenio donde prestan sus servicios como monotributistas. Se trata de tres trabajadores: dos hombres y una mujer.” (RAEE y empleo en la Argentina; 2020)

Existe una gran cantidad de trabajadores técnicos que realizan reparaciones y reventa de AEE. Generalmente son cuentapropistas con altos niveles de informalidad. Aunque no gestionan RAEE cumplen un papel relevante, puesto que mantienen vivo el circuito de la reventa y reutilización de AEE.

Al ser el de gestión RAEE, un sector todavía pequeño e incipiente, no está incluido aún en las categorías profesionales que utiliza el sistema nacional de estadísticas, el Clasificador Nacional de Actividades Económicas (CLANAE). En este sentido se complica la representación gremial de los trabajadores formales que se encuentran dispersos en diferentes organizaciones gremiales y los no formales en federaciones de recicladores o recuperadores urbanos. Esto se debe a que muchos

trabajadores están registrados en otras áreas laborales y su relación con los RAEE es accesoria, por lo tanto, su agremiación se define por su actividad central. Por ejemplo, los empleados de la administración pública que se agrupan en la Asociación de Trabajadores del Estado (ATE) y la Unión de Personal Civil de la Nación (UPCN). En el caso de los trabajadores que realizan tareas de refuncionalización o gestión de RAEE dentro de servicios técnicos suelen estar agrupados en el Sindicato de Empleados de Comercio (SEC), mientras que los trabajadores que realizan tratamiento de RAEE en plantas autorizadas (PELCO) se encuentran afiliados al Sindicato Único de Trabajadores Químicos y Petroquímicos (SUTRAQyP).

En tanto los trabajadores no formales que se agrupan en cooperativas suelen ser representados por asociaciones como la Federación Argentina de Cartoneros, Carreors y Recicladores FACCyR; que engloban muchas actividades diferentes al tratamiento de RAEEs.

En general, para los trabajadores formales, el registro garantiza la cobertura de derechos fundamentales, aportes jubilatorios y la adhesión a la seguridad social. Además, de estar cubiertos por convenios colectivos de organizaciones sólidas, asegura otras condiciones laborales mínimas como el respeto de condiciones de salud y seguridad, afiliación a la Aseguradora de Riesgos del Trabajo (ART), entrega de equipos de protección personal (EPP), etc. Para el caso de los trabajadores que participan en forma autogestionada, estos cuentan solo con la cobertura de seguridad social y de aportes previsionales provista por el régimen del monotributo social. Esta situación limita el resguardo de derechos laborales fundamentales, como la estabilidad laboral, las licencias o el acceso a la negociación colectiva y por consiguiente todo lo referente a la protección y cuidado de la salud ocupacional.

4.4. Análisis de riesgos

Desde el marco normativo es obligatorio realizar un análisis de riesgos en las actividades laborales, en este caso las relacionadas con el tratamiento de RAEEs ; las leyes que plantean esta obligación son la ley 19587 de higiene y seguridad del trabajo con objetivos de preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores; **prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos**; la Ley de Riesgo de Trabajo 24557 que tiene como objetivos **prevenir los riesgos** de la actividad laboral y **reparar los daños** ocasionados por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales; esta ley crea la obligación de contratar a una Aseguradora de Riesgo de Trabajo (ART). El organismo encargado de aplicar la **normativa sobre riesgos** de trabajo a nivel nacional es la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT). Las funciones de la SRT son: fiscalizar el funcionamiento de las ART, elaborar normativas complementarias para la actualización de las leyes y decretos, fomentar el trabajo decente y la cultura de la prevención. También los convenios y recomendaciones de la OIT son muy

importantes como referencia para todas las normas sobre seguridad y salud en el trabajo; en particular el convenio 155 y el 187. El Convenio 155 (1981), establece la necesidad de formular una política dirigida a la **prevención**, con acción en diferentes áreas, como el diseño y mantenimiento del ámbito de trabajo (equipos, herramientas, sustancias químicas, procesos, etc.); la relación entre el entorno material y las personas; la formación de los trabajadores; y la comunicación y cooperación entre los actores del mundo del trabajo. El Convenio 187 (2006), establece compromisos como el de promover la **mejora continua** de la seguridad y salud en el trabajo con el fin de prevenir las lesiones, enfermedades y muertes por causas laborales incorporando la consulta con las organizaciones más representativas de empleadores y de trabajadores.

Teniendo en cuenta todo este marco normativo, uno de los principales aspectos para desarrollar en el trabajo de la recolección, almacenamiento y gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos es la implementación de medidas relativas a la protección de la salud y seguridad humanas mediante la prevención y mitigación de los riesgos laborales. Tal como requiere la Resolución 269/19 es necesario hacer un análisis de riesgos de las actividades, para tal fin hay que tener en cuenta dos conceptos que surgen de la aplicación e interpretación de las normativas, uno es la **Jerarquía de los Controles** (figura 4) ante los riesgos evaluados y el otro es el Ciclo de Deming, circuito virtuoso de “**Planificar – Hacer – Verificar – Actuar** (PHVA)”

En el caso de la Jerarquía de los Controles aplicados, las organizaciones deben establecer, implementar y mantener procesos para la eliminación de los peligros y la reducción de los riesgos para la salud y seguridad en el trabajo (SST) aplicando el siguiente criterio de jerarquías:



Figura 4: Jerarquía de control de Riesgos – Corporación de Asesores en Protección y seguridad

- a) Eliminar el peligro
- b) Sustituir con procesos, operaciones, materiales, o equipos menos peligrosos
- c) Utilizar controles de ingeniería y reorganización del trabajo
- d) Utilizar controles administrativos, incluyendo la formación
- e) Utilizar equipos de protección personal (EPP) adecuados

La mejor forma de prevenir los accidentes o enfermedades vinculadas al trabajo es identificar sus causas para eliminarlas o controlarlas. Hay condiciones peligrosas en un lugar de trabajo cuando no hay orden y limpieza, cuando las máquinas o herramientas no tienen buen mantenimiento o mecanismos de seguridad, cuando las instalaciones eléctricas no están en buen estado o con protecciones, cuando no existen mecanismos de evacuación de gases, cuando no hay dispositivos de extinción de incendios, etc. Por esto la jerarquía comienza por la eliminación del peligro; pero cómo también existen accidentes por imprudencia o exceso de confianza, por la no utilización de elementos de protección personal, o por desconocimiento es necesario trabajar en la capacitación y en un cambio cultural. Instalar la cultura de la prevención en una organización no se logra inmediatamente ya que, en general, se requieren cambios en la forma en que se venían haciendo las cosas. Tanto empleadores como trabajadores deben ir incorporando nueva información, cambiando hábitos, generando formas mejoradas de diálogo

PHVA – Ciclo de Deming - Este es otro de los conceptos que se debe utilizar al analizar los riesgos en actividades laborales y es el que incluye la mejora continua y la participación de los trabajadores. La prevención es la principal herramienta para el cuidado de la salud y seguridad de los trabajadores en su lugar de trabajo. El fin último es que todas las áreas de la organización se apropien de cuestiones de la salud y seguridad como parte de sus funciones específicas y no como algo que es competencia de otros. La implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) es una metodología para introducir, en las actividades diarias de una empresa, las relativas a la salud de los trabajadores. En este sentido, la OIT publicó en 2011 unas directrices sobre el desarrollo de sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Los componentes de los SG-SST planteados por OIT son compatibles con los que conforman los sistemas de certificación voluntaria de acuerdo con la norma IRAM-ISO 45001, y se estructuran de acuerdo con las fases usadas internacionalmente de Planificar - Hacer - Verificar - Actuar.

Estos sistemas tienen una fase inicial de “**planificación**” (P), que requiere un análisis de las condiciones existentes en el momento de implementarse el sistema: identificación y evaluación de riesgos, necesidades de capacitación de los trabajadores en cuestiones de prevención y requisitos legales. En esta etapa, se realiza un croquis que representa el área de trabajo y en el que se marcan todos los puntos de peligrosidad y se detallan los riesgos asociados. Este es el denominado “mapa de

riesgos”. La información que provee el mapa de riesgos les sirve a empleadores y trabajadores para seleccionar estrategias que permitan eliminar o controlar los peligros y riesgos. La planificación debe contener la descripción de las medidas de control elegidas, pero también la definición de un programa de capacitación para los trabajadores, y la elaboración de un plan de emergencia y evacuación.

La segunda fase, que es la de “**hacer**” (H), con el programa de prevención establecido, los trabajadores desarrollan sus tareas específicas, por ejemplo, el desensamblado de RAEEs, pero siguiendo los procedimientos de manipulación segura, usando los EPP, acudiendo a las capacitaciones, denunciando cualquier nueva situación de peligro o accidente que se produzca.

Los SG-SST incluyen acciones de supervisión o monitoreo para determinar si las medidas preventivas programadas se llevan adelante y si tienen el efecto esperado. Estas acciones están contenidas en la fase de “**verificación**” (V) o evaluación de desempeño.

Con la información registrada (cantidad de accidentes, cantidad de días perdidos por enfermedad, accidentes por caídas, etc.), la organización inicia una nueva etapa de planificación incorporando las adecuaciones necesarias para que el sistema mejore en la fase definida como “**actuar**” (A).

En el centro de este círculo virtuoso aparece el liderazgo de la organización que junto con la participación de los trabajadores es un elemento esencial en todas las etapas del SG-SST de la organización. (Ver figura 5)

Internacionalmente hay empresas que certifican los SG-SST específicos para el procesamiento de RAEEs entre ellas están WEEELABEX, e-Stewards.



Figura 5: Ciclo de Deming – Manual de gestión integral de RAEEs

4.5. Riesgos en el tratamiento de RAEEs

Durante la gestión de RAEEs hay actividades como la recolección diferenciada, el transporte y almacenamiento; la selección y clasificación; la reutilización, el tratamiento (descontaminación, desensamblado) y el reciclaje, que presentan riesgos comunes en cuanto a salud y seguridad que están asociados a:

- Derrames (ácido de baterías, relés de mercurio, refrigerantes, vidrio TRC, productos químicos de limpieza, etc.)
- Incendios o explosiones (generalmente relacionados con baterías)
- Inhalación de sustancias peligrosas / polvo / humos
- Ruido
- Uso de equipos peligrosos o eléctricos (empacadoras, trituradoras, transportadores, etc.)
- Caídas, resbalones, tropiezos
- Presencia de objetos afilados o voladores (durante el desmantelamiento)
- Caída de objetos (de estanterías)
- Uso de montacargas y vehículos
- Ergonomía – Posiciones forzadas en el desmantelado de artefactos pequeños
- Estrés por calor o temperaturas extremas
- Espacios confinados
- Trabajos con alta temperatura o calientes

Estos riesgos pueden llevar a que, en su puesto de trabajo, la persona sufra golpes, quemaduras, descargas eléctricas, cortaduras, con las consiguientes lesiones. También como se desarrolló en el capítulo de peligros la inhalación o la exposición dérmica a sustancias tóxicas como metales pesados (plomo, cromo, cadmio, mercurio), bifenilos polibromados o bifenilos policlorados trae consecuencias al trabajador. Las consecuencias de este tipo de exposición pueden ser desde irritación respiratoria, asfixia, neumonitis, problemas neurológicos, hasta la muerte; en lo inmediato al trabajador le suele pasar inadvertida la exposición a estas sustancias peligrosas pero las enfermedades se manifiestan en el mediano o largo plazo.

Los efectos de los contaminantes sobre la salud de los trabajadores dependen de las propiedades físicas y químicas del compuesto, de la concentración en el ambiente y del tiempo de exposición; pero también de cuestiones como la condición fisiológica, la contextura física y la edad. Otro factor de importancia es la interacción entre sustancias, la presencia de un tóxico puede modificar los efectos de otro tóxico presente en el ambiente, provocando el aumento o disminución del efecto de

este último. Al primer caso, se lo denomina “sinergismo” y, al segundo, “antagonismo”. El seguimiento médico, a través de los exámenes periódicos requeridos por ley, resulta un instrumento eficaz en la detección precoz de estas enfermedades profesionales y los resultados deben generar adecuaciones necesarias tanto en el ambiente de trabajo como en la protección personal de cada persona.

Para cada una de las etapas de la gestión de RAEEs, hay una serie de riesgos y recomendaciones de prevención:

Recolección

Durante estas actividades los riesgos generalmente están asociados a la manipulación (levantamiento, transporte) manual de cargas, que se manifiestan en riesgos ergonómicos para los trabajadores. Se sugiere la utilización de equipos para el manejo mecánico de las cargas, acompañada por la capacitación de los trabajadores en higiene postural.

Preparación o acondicionamiento para la reutilización

Tanto en la recolección como en esta etapa, lo que más interesa es conservar la integridad de los aparatos recogidos, cuidando que no se dañen o rompan, y garantizar que se envíen a las instalaciones de tratamiento adecuadas para su revisión y reutilización. Las personas encargadas deberán estar capacitadas para evaluar en el mismo punto de recogida las posibilidades de reutilización y de repuestos del aparato y transportarlos hacia centros de reacondicionamiento. En esta actividad los riesgos están relacionados con los levantamientos de peso, posiciones forzadas, golpes o cortes en la manipulación; cómo no hay procesos de trituración o destrucción por calor no se está expuesto a la presencia de sustancias tóxicas.

Tratamiento de residuos peligrosos en el reciclado de RAEE

Cuando los residuos recolectados son considerados no aptos para su reuso, por ejemplo, monitores obsoletos; en la primera parte del desensamblado deben extraerse todos los componentes y sustancias que pueden suponer un riesgo ambiental o a la salud y seguridad de los trabajadores. En estas actividades es cuando los trabajadores están más expuestos a riesgos químicos por la liberación de estos tóxicos durante el proceso de tratamiento.

Entre los componentes más riesgosos encontramos capacitores con policlorobifenilos (PCB), tubos de rayos catódicos (TRC), pilas, equipos con mercurio (p. ej. lámparas) o los gases refrigerantes (CFC) de heladeras. Existen requerimientos técnicos específicos con énfasis en la protección del trabajador y del ambiente para el desmantelamiento seguro de estos componentes; al desarmar un capacitor, componente usado en el arranque eléctrico de heladeras, lavarropas, hornos microondas, se corre el riesgo de sufrir una descarga eléctrica y si el capacitor contiene PCB, al triturarse produce residuos contaminados con compuestos orgánicos persistentes.

Durante la manipulación de tubos de rayos catódicos (TRC), presentes en televisores o computadoras de tecnología obsoleta, existe riesgo de rotura por implosión por lo cual se debe contar con máscaras de protección facial, guantes y delantal de seguridad. La superficie interna de una pantalla de TRC está cubierta por capas (revestimiento fluorescente) que contienen una gran variedad de metales, metales raros (como europio e itrio) y metales pesados (casi siempre cadmio). El vidrio de la parte delantera de un TRC tiene un contenido elevado en óxido de bario y óxido de estroncio; y el vidrio de la parte posterior de un TRC contiene óxido de plomo. Debido a esto, durante todas las operaciones de tratamiento se deberá poner especial cuidado en evitar las emisiones incontroladas de revestimientos fluorescentes o de otro tipo y de polvo de cristal. Los procesos de rotura en seco, triturado, corte y limpieza de aparatos que contengan TRC se deben realizar en un lugar con un sistema de extracción de polvo conectado a un sistema de filtrado de aire.

En las operaciones de fragmentación y trituración de otros componentes considerados residuos pueden producirse polvos aspirables, por lo que es indispensable un sistema de recolección de polvos o el uso de máscaras personales. Ejemplos de los productos que se pueden triturar son: discos duros de las computadoras, computadoras portátiles, teléfonos inteligentes, unidades de USB, tarjetas de crédito, lavarropas, etc.

Un elemento muy peligroso presente en las lámparas de bajo consumo y los tubos rectos fluorescentes es el **mercurio** por lo que debe evitarse su rotura durante la manipulación. El mercurio se considera una sustancia disruptora endócrina, neurotóxica, sensibilizante, tóxica, persistente y bioacumulativa.

La trituración de estos ítems solo debería realizarse en atmósferas controladas con sistemas de filtración de carbón activado. Hay equipos portátiles que permiten este tipo de descontaminación y disposición segura (ver Figura 6)



Figura 6: Tritrador de tubos fluorescentes - AWS

Los trabajadores durante la manipulación de RAEEs pueden entrar en contacto con sustancias inflamables (solventes usados en limpieza), corrosivas (ácidos de baterías), tóxicas (refrigerantes de

heladeras), neumoconióticos (amianto), por lo tanto para reducir la exposición a riesgo químico, ellos deberán estar adecuadamente capacitados en la identificación de estas sustancias y en el uso del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA que es un sistema integral de comunicación de peligros de alcance internacional, cuyo uso es obligatorio en el ámbito del trabajo (Resolución SRT N° 801/15 y modificatorias). El SGA forma parte de un marco de acción reconocido a nivel mundial que implica la adopción de un etiquetado claro y uniforme, así como la disponibilidad de fichas de seguridad estandarizadas y en nuestro idioma, por lo que el modo de comunicación del peligro es mediante etiquetas en el envase.

En el sector informal que se ocupa de RAEEs es común que quienes manipulan estos equipos los rompan, los quemen o los sumerjan en baños de ácido para obtener materiales que se puedan vender. Todas estas actividades exponen a los trabajadores informales a todos los riesgos mencionados anteriormente. Es muy habitual en la recuperación informal, la quema de cables para obtener cobre, esto produce humos cuya inhalación de manera reiterada y persistente puede producir una variedad de efectos: anemia, insuficiencia renal o hepática, dificultad para hablar, demencia; exponiendo también a las familias y vecinos, cuando esas tareas se desarrollan en algún terreno cercano a las viviendas o en sus propias casas. Los niños, niñas y los adolescentes son los más vulnerables a la exposición a sustancias tóxicas, así como las mujeres embarazadas. Debido a su persistencia la contaminación del lugar también afectará a los futuros moradores.

5. Conclusiones

5.1. Determinaciones obtenidas

Tal como se ha analizado a lo largo de este trabajo, se deben dejar aclaradas varias determinaciones fundamentales.

- Los RAEEs son un grupo de residuos que está en crecimiento, y no porque lo conformen equipos defectuosos, sino que porque en gran medida los avances tecnológicos los convierten en obsoletos rápidamente aun estando en funcionamiento.
- La reutilización, reuso o refuncionalización es de gran importancia para evitar que estos equipos pasen a ser residuos que terminen en un relleno sanitario
- Por ser considerados como residuos, los RAEEs terminan en circuitos de manejo de desechos donde los recuperadores urbanos intentan proveerse de un sustento desde el reciclado
- Además, de contener elementos valiosos, que motivan al reciclado de sus diversos componentes, también contienen elementos de riesgo al momento de reciclarlos o tratarlos.
- Los componentes de los AEEs en sí, no son perjudiciales para la salud, pero cuando el equipo es

desechado y sus componentes interaccionan con el medio u el hombre algunos pasan a ser peligrosos según el nivel de exposición

- El tratamiento informal o en cooperativas expone a los trabajadores a riesgos en su salud, que por lo general no lo perciben por ser de consecuencias a mediano o largo plazo
- La capacitación y conocimiento en el manejo de los RAEEs es fundamental para reconocer tanto el potencial de ingreso o recupero como el riesgo que conlleva un mal tratamiento.
- Las empresas tratadoras de RAEEs al estar enmarcadas dentro de la legislación para industrias tienen regulado tanto el procesamiento de residuos como los sistemas de seguridad y salud en el trabajo.
- Desafortunadamente no hay una ley nacional específica que regule el tratamiento los RAEEs y que idealmente debiera tener una mirada de Ciclo de vida contemplando la responsabilidad extendida del productor.
- La inclusión de la figura del gestor refuncionalizador, desde OPDS, es fundamental desde el punto de vista de regulación, pero los requisitos que deben cumplir las organizaciones de la sociedad civil son de un nivel de exigencia similar que las requeridas a empresas tratadoras de residuos especiales.
- Ésta figura sólo contempla la refuncionalización y en los circuitos de reuso de RAEEs siempre existe una fracción residuo que no puede ser utilizada y que corresponde en gran medida a residuos especiales.
- El acceso a la figura de gestor refuncionalizador para las cooperativas es de gran dificultad desde lo institucional, lo técnico y lo reglamentario.
- Estas organizaciones deben contar con profesionales en materia de seguridad y medio ambiente que sean responsables de las presentaciones normativas y capacitaciones en materia de seguridad; para las OSC suele ser muy complicado contar con ellos en el plantel de trabajo.
- Los elementos de protección personal para el manejo de estos residuos son necesarios para evitar las lesiones en el manipuleo y en el cuidado de la salud ante la exposición a sustancias peligrosas; lamentablemente suelen no poseerlos quienes realizan actividades informales.
- Las competencias que deben acreditar los trabajadores para la refuncionalización, siendo la mayoría equipos electrónicos, hace necesario que se capaciten y actualicen en temas específicos.
- El equipamiento técnico para la refuncionalización o para el tratamiento de la fracción de residuos es específico y de alto valor de mercado (ej. microscopios electrónicos para circuitos, o trituradoras de lámparas de mercurio)

5.2. Propuestas y líneas de investigación

En función de lo detallado se puede resumir que las condiciones de trabajo para los gestores refuncionalizadores deben estar al mismo nivel de seguridad y protección ante los riesgos que los trabajadores registrados en el sistema laboral argentino. Aunque las personas que integren las cooperativas u OSC, sean monotributistas contratados, se debe garantizar la seguridad y salud ocupacional.

En este marco el Estado en todos sus escalafones debería contribuir a que las OSC que se dediquen a las actividades de gestión de RAEEs logren cumplir con todos los requerimientos planteados en las normativas tanto de gestión como de seguridad en el trabajo. Los planes como el de “Banco de Máquinas y Herramientas” que desarrolla el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación colaboran a regular y tecnificar a las cooperativas como por ejemplo Tecno-Raee en el Municipio de Pilar. Para lograr el éxito en estos planes, o cualquier estrategia orientada al grupo de recuperadores urbanos se debe reconocer e incorporar la experiencia de las organizaciones de la Economía Social y Solidaria (ESS), que en conjunto con los profesionales de seguridad van a poder orientarlos desde la prevención y cuidado en el ámbito de la seguridad ocupacional y contenerlos desde el aspecto social.

Dentro de las líneas de investigación que se pueden continuar hay 3 temas que son de importancia y que no se ha desarrollado en este trabajo; uno de ellos es el tratamiento de **baterías y pilas** de las cuales hay gran variedad, desde pilas botón de litio hasta baterías de gel de equipos eléctricos como los autos para chicos; la amplitud de este tema es tal como para desarrollar un trabajo específico que contemple información técnica y normativa para el tratamiento y reciclado de ellas, contemplando los niveles de seguridad de los trabajadores pues estarían expuestos a metales pesados.

El otro tema para desarrollar es la recuperación de metales preciosos (oro, plata, platino) usado en plaquetas electrónicas (principalmente la de los aparatos más antiguos). El proceso para extraerlos es a través de equipos complejos de alto costo y que para que sea económicamente eficiente debe procesar altos volúmenes de plaquetas, por lo que son pocos los países en el mundo que realizan esta actividad; en Sudamérica no hay plantas de procesamiento.

Y como tercera línea de investigación se puede trabajar sobre las actividades de gestión de los municipios para el tratamiento diferenciado de RAEEs, la cual es muy dispar y son sólo algunos los que realizan acciones concretas en la recolección diferenciada pero tercerizan el procesamiento. Estas actividades implicarían una capacitación específica a los trabajadores de residuos y permitirían el reuso de equipos o por lo menos que estos residuos no lleguen al relleno sanitario.

6. Referencias Bibliográficas

AWS Consulting- Triturador de tubos fluorescentes y lámparas de bajo consumo; Recuperado 28-11-21 <https://www.awsperu.com/product/triturador-de-fluorescentes/>

Baldé, C.P., Forti V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann,P.; (2018) The Global E-Waste Monitor – 2017, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA). Recuperado 15-10-21: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017%20.pdf>

Baldé, C.P., Kuehr, R., Magalini F.; (2015); E-Waste En América Latina - Análisis Estadístico y Recomendaciones de Política Pública, United Nations University, IAS. Recuperado 15-10-21: <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2015/11/gsma-unu-ewaste2015-spa.pdf>

Baldé, C.P., Wang, F., Kuehr, R., Huisman, J.:(2015); The Global E-Waste Monitor – 2014, United Nations University, IAS. Recuperado 15-10-21: <https://ewastemonitor.info/gem-2014/>

Berardi Fernando Daniel; (2016); Residuos de aparatos Eléctricos y Electrónicos “RAEEs” Problemática de su procesamiento en el partido de Avellaneda; Tesina Licenciatura Ciencias Ambientales – UNDAV

Caps-CA-- Jerarquía en el control de riesgos en el trabajo; Recuperado 18-11-21 https://twitter.com/caps_ven/status/1115632372886667265?lang=zh-Hant

Centro Basura Cero Recuperado 15-10-21; <https://www.centrobasuracero.org/>

Congreso de Ciencias Ambientales COPIME 2015 – Octubre 2015 - Asistencia a ponencias temáticas sobre RAEEs

Directiva 2012/19/UE Del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) Recuperado 15-10-2021 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019&from=EN>

DondeReciclo.org: <https://www.dondereciclo.org.ar/electronicos>

E-basura Universidad Nacional de La Plata; Recuperado 13-11-2021: <http://e-basura.linti.unlp.edu.ar/>

Fernández Protomastro, Gustavo; (2007); Estudio Sobre Los Circuitos Formales E Informales De Gestión De Residuos De Aparatos Eléctricos Y Electrónicos En Sudamérica; Recuperado 13-11-2021

http://www.residuoselectronicos.net/archivos/lineas_base/LINEA_BASE_ARGENTINA_FERNANDEZPROTOMASTRO.pdf

Fernández Protomastro, Gustavo; (2013); Minería urbana y la gestión de los residuos electrónicos; 1era Edición, Grupo Uno; Buenos Aires, Argentina

Fernández Protomastro, Gustavo; (2014); Buenas prácticas para la gestión sostenible de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos; 1era Edición, 178 pág.; Grupo Uno; CABA, Argentina

Forti V., Baldé C.P., Kuehr R., Bel G.; (2021); The Global E-Waste Monitor 2020: Quantities, Flows and the Circular Economy Potential. United Nations University (UNU) Recuperado 15-10-21: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf

Fundación Equidad; Recuperado 13-11-2021 <http://www.equidad.org/>

Grupo Pelco: Recuperado 13-11-2021; <https://www.grupopelco.com.ar/>

Industrias Dalafer: Recuperado 13-11-2021; <http://www.dalafer.com.ar/servicios2.htm>

Jäger Mariano, Bemposta Violeta; (2012); Identificación y tratamiento de materiales reciclables; 1era Edición; Universidad Nacional de la Matanza; San Justo, Buenos Aires, Argentina

Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 14.321 de “Gestión sustentable de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos”; (2011)

Ley N° 2.807 sobre la Gestión de Aparatos Electrónicos en Desuso del Poder Ejecutivo de CABA; (2008)

Ley N°. 2.214 Ley de Residuos Peligrosos en CABA; (2006)

Ley Nacional N° 25.916 de Gestión de Residuos Domiciliarios; (2004)

Ley Nacional N° 23.922 de Adhesión Convención de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación; (1992)

Ley Nacional N° 24.051 de Residuos Peligrosos; (1991)

Ley N° 1.854 de Gestión de Residuos Urbanos en CABA (Basura Cero); (2005)

Ley N° 14.989 – Competencias de los ministerios, secretarías y organismos provincia de Buenos Aires; (2018)

Maffei Laura y Burucua Andrea; (2020); Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y empleo en la Argentina; Buenos Aires; Oficina de país de la OIT para la Argentina

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación; Gestión Integral de RAEE. Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, una fuente de trabajo decente para avanzar hacia la economía circular; (2020) coordinación general de Laura Maffei. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Oficina de País de la Organización Internacional del Trabajo para Argentina.

Ministerio de Desarrollo de la Nación – Video cooperativa Tecno -RAEEs. Recuperado 18-11-21 <https://www.facebook.com/watch/?v=89617886095859>

Ministerio de Desarrollo Social Información Social Estratégica Banco de Maquinarias, Herramientas y Materiales Recuperado 8-12-21 Banco de Maquinarias, Herramientas y Materiales | Argentina.gob.ar

OIT – Trabajo decente en la gestión de los desechos eléctricos y electrónicos (2019); Recuperado 15-10-2021; <http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2019/05/OIT-TrabajoDecenteRAEE.pdf>

Que Reciclo; Recuperado 13-11-2021; <http://www.quereciclo.com.ar/>

Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos; (2015). Recuperado 15-10-2021 <https://www.boe.es/eli/es/rd/2015/02/20/110>

Recomendación UIT-T L.1032; Directrices y sistemas de certificación para entidades que reciclan residuos electrónicos; (2019); Unión Internacional de Telecomunicaciones

Resolución 269/19; OPDS; Pautas, obligaciones y responsabilidades para los gestores de RAEEs; (2019)

Scrap & Rezagos; Recuperado 13-11-2021; <http://www.rezagos.com/>

Silkers S.A; Recuperado 13-11-2021; <http://www.silkers.com.ar/soluciones>

Silva, Uca; 2010; Los residuos electrónicos: un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe; UNESCO Montevideo; Plataforma RELAC SUR

Simposio Internacional de Residuos Electrónicos; Universidad Nacional de La Plata; 26/08/2015; Asistencia a presentaciones, Mesa Redonda y Reunión de Redes 8

TORRES D., et al; (2015); Gestión sostenible de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en américa latina; UIT, Convenio de Basilea, CRBAS - Centro Regional Basilea para América del Sur

7. Anexos

Anexo 1 – Entidades Gestoras de RAEEs (RAEEs y empleo en la Argentina; 2020)

Entidades gestoras de RAEE en Buenos Aires y RMBA: RAEE que gestionan, eslabones en los que actúan, toneladas procesadas y trabajadores.

Gestor	Tipo de entidad	Localidad	RAEE QUE GESTIONA										ESLABONES DE LA CADENA					Volumen que procesa (ton/año)	Cantidad de trabajadores		
			Grandes electrodom.	Pequeños electrodom.	Informática y telecom.	Electrónicos de consumo	Aparatos de alumbrado	Herramientas EE	Juguetes, equipos deport.	Aparatos Médicos	Instrumentos vigilancia	Máquinas expendedoras	Recolección	Clasificación	Desensamblado	Refuncionalización	Recup. material			Exportación	
Industrias Dalafer S.A.	Empresa privada	Quilmes	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	1.320	50
Desechos Tecnológicos S.R.L.	Empresa privada	Mar del Plata	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	100	4	
Oikoscrap	Empresa privada	Quilmes	s/d										s/d					100	s/d		
Silkers S.A.	Empresa privada	Quilmes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	1.257	28	
PELCO	Empresa privada	Pacheco	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	60	3		
Scrap y Rezaqos	Empresa privada	CABA	s/d										X	X	X	X	X	X	s/d	s/d	
Basura Cero	ESS	CABA	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-	1.200	16	
Coop. Reciclando Trabajo y Dignidad	ESS	CABA	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	1.400	25	
Programa DRTD - Serv. Penitenciario	Gobierno	6 Unidades	-	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X	X	X	X	-	72	98	
Fundación Equidad	Iniciativa social	CABA	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	s/d	4	
María de las Cárceles	Iniciativa social	CABA	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-	s/d	s/d	
Programa E-Basura (UNLP)	Universidad	La Plata	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	24	s/d	