

GUÍA DE ORIENTACIONES

Sobre la gestión integral de RAEE para cumplir con los criterios de residuos peligrosos de bajo riesgo



TABLA DE CONTENIDO



1. Introducción	
2. Definiciones	3
3. Objetivos y Alcance	4
3.1. Objetivos	7
3.2. Alcance	7
4. Definición y aplicación de criterio de Bajo riesgo para el manejo de RAEE	8
5. Identificación de RAEE con fracciones peligrosas	9
5.1. Qué sustancias peligrosas se encuentran en los componentes de los RAEE	10
5.2. Listado de componentes con fracciones peligrosas	11
5.3. Listado de Categorías de RAEE con componentes y fracciones peligrosas	12
6. Condiciones especiales para el manejo de RAEE	13
6.1. Especificaciones para la recolección de RAEE	14
6.1.1. Requerimientos administrativos y organizacionales	15
I. Gestores de recolección	16
6.1.2. Requerimientos técnicos	16
I. Operaciones de manejo realizadas por Gestores de recolección	18
II. Instalaciones de recepción	19
6.2. Especificaciones para el tratamiento de RAEE	24
6.2.1. Requerimientos administrativos y organizacionales	25
6.2.2. Requerimientos técnicos	26
7. Plan de manejo para RAEE hasta centro de acopio	29
7.1. Aparatos de intercambio de temperatura	34
7.2. Monitores, pantallas y aparatos con pantallas de superficie superiores a los 100 cm ²	35
7.3. Lámparas	37
7.4. Grandes aparatos electrónicos	39
7.5. Pequeños aparatos electrónicos	41
7.6. Requerimientos generales aplicables a todos planes de gestión	43
8. Bibliografía	45
	47

1. Introducción

Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) de origen domiciliario poseen partes y componentes con sustancias peligrosas en su interior, tales como metales pesados, retardantes de llama, contaminantes orgánicos persistentes, y otras sustancias que constituyen un riesgo para la salud humana y el medio ambiente si no se gestionan adecuadamente. Estas sustancias pueden ser liberadas al medio ambiente si los RAEE no son manejados de manera apropiada, como por ejemplo cuando son descartados en sitios sin controles ambientales adecuados.

Un RAEE puede ser un equipo completo (por ejemplo: un televisor), las partes y piezas de este, o un componente específico. Cuando un RAEE se encuentra en un estado íntegro similar o idéntico a cuando estaba en funcionamiento, las fracciones peligrosas presentes se encuentran contenidas y presentan un bajo riesgo a ser liberadas al medio ambiente.

Para que las fracciones peligrosas sean tratadas y dispuestas de manera segura la gestión de los RAEE debe identificar en qué momento estas fracciones pueden ser extraídas de los residuos para ser enviadas a plantas de tratamiento de residuos peligrosos autorizadas. Bajo este contexto, los RAEE no son considerados directamente como residuos peligrosos, sin embargo, si se requiere tener consideraciones de manejo especial a lo largo de las distintas etapas de manejo y tratamiento.

El proceso de valorización de los RAEE se puede separar en dos grandes etapas: La recolección y el tratamiento. En la primera se consideran todas las operaciones de manejo que permiten recibir, almacenar, transportar y acopiar y clasificar los RAEE previo a su ingreso a instalaciones de tratamiento. La etapa de tratamiento considera las operaciones de preparación para la reutilización, descontaminación (pre-tratamiento), tratamiento (separación mecánica de materiales), y posterior reciclaje.

Las plantas de tratamiento son las que cuentan con las condiciones apropiadas para la separación

de las fracciones peligrosas, y por tanto es donde se puede asegurar un correcto manejo y posterior disposición en instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos. Mientras los RAEE se mantienen enteros e íntegros hasta el ingreso a este tipo de instalaciones, los RAEE no presentan riesgos significativos de peligrosidad. Así como un computador o un televisor nuevo o en uso pueden ser transportados y almacenados como cualquier otro producto no peligroso, al ser desechados esa situación no debería modificarse si es que se realizan las prácticas de manejo apropiadas en la etapa de recolección.

Para facilitar el manejo de residuos con fracciones peligrosas que no tienen un mayor riesgo para la población en sus etapas de recolección, almacenamiento, clasificación y transporte, el Ministerio de Salud (MINSAL) ha definido el concepto de residuos peligrosos de bajo riesgo, el MINSAL establecerá, mediante una resolución, los requerimientos para cumplir con ese criterio.

Por lo tanto, al incorporar estos criterios y conceptos para guiar la gestión de los RAEE en las etapas de manejo, se tiene que:

1. En la etapa de recolección, almacenamiento, transporte y clasificación se podrán considerar como residuos de bajo riesgo si es que se aplican prácticas específicas que eviten daños o roturas que expongan sustancias peligrosas en el medio ambiente.

2. En la etapa de pre-tratamiento, tratamiento y valorización se deberá realizar la gestión de los residuos peligrosos generados a partir de la extracción y acopio de los componentes y fracciones con sustancias peligrosas presentes en los RAEE. Estos se consideran residuos peligrosos y son tratados en instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos autorizadas.

Con el objetivo de guiar una adecuada gestión integral de los RAEE que considere la prevención y mitigación de los riesgos asociados a la liberación de sustancias peligrosas, se ha desarrollado este documento que recomienda las consideraciones y

prácticas en el manejo de RAEE que resguardan la integridad de los residuos hasta que puedan ser recibidos en plantas de tratamiento autorizadas bajo la normativa vigente.

Para la elaboración de este documento se consideró a revisión de distintas normativas sobre gestión de RAEEs y que son referencias utilizadas internacionalmente.

La presente guía busca orientar las acciones de manejo de RAEE para cumplir con la normativa vigente y lograr la recolección, valorización y manejo adecuado de manera exitosa.

2. Definiciones

Para efectos de la presente guía, se entenderá por:

1. Aparato eléctrico y electrónico (AEE): Todos los aparatos que para funcionar de forma correcta necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos, que están destinados a utilizarse con una tensión nominal no superior a 1.000 voltios en corriente alterna y 1.500 voltios en corriente continua.

2. Aparato CRT: Aparato que contiene al menos un tubo de rayos catódicos.

3. Aparato de pantalla plana: Aparato que utiliza una pantalla plana de una superficie mayor a 100 cm².

4. Autoridad sanitaria: Secretaría Regional Ministerial de Salud.

5. Almacenamiento: Acumulación o acopio de residuos en un lugar específico por un tiempo determinado.

6. Campaña de recolección: Conjunto de actividades de carácter temporal y esporádico, que tie-

nen por objetivo exclusivo recibir o recoger residuos para su envío a centros de acopio o instalaciones de valorización o eliminación.

7. Centro de acopio: Instalación donde se reciben residuos provenientes de otras instalaciones de recepción y almacenamiento, de la recolección selectiva, de campañas y de la industria, para su almacenamiento previo a su envío a instalaciones de valorización o eliminación. Pueden realizar operaciones de pretratamiento.

8. Componentes: Artículos o productos que cuando están montados permiten que un AEE funcione correctamente. Parte constituyente de un aparato que no puede dividirse físicamente en partes más pequeñas sin perder su función específica.

9. Descontaminación: Tratamiento selectivo durante el cual se extraen determinadas sustancias, mezclas y componentes del flujo de RAEE.

10. Eliminación: Todo procedimiento cuyo objetivo es disponer en forma definitiva o destruir un residuo en instalaciones autorizadas.

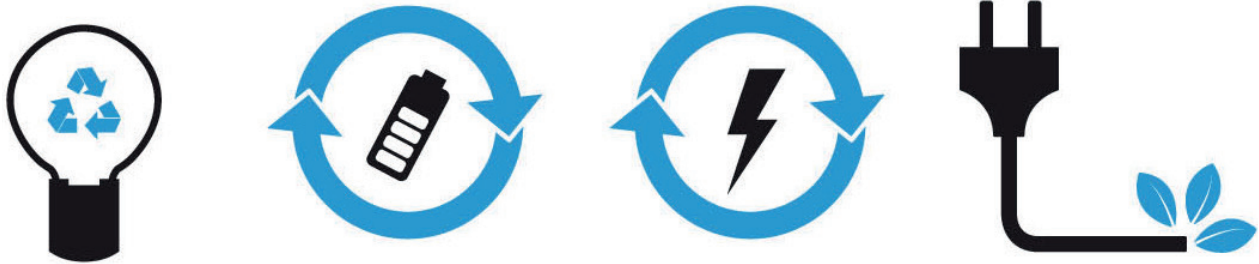
11. Fluorocarbonos volátiles (FCV): Compuesto químico orgánico compuesto de átomos de carbono y flúor (en algunos casos también con cloro y/o hidrógeno), capaz de cambiar de estado cuando se usa como un refrigerante o de producir celdas en la estructura plástica de una espuma aislante cuando se utiliza como agente de expansión. Las denominaciones comerciales comunes para estos materiales son: R12, R11 para CFC, R14b para HCFC y R134a para HFC.

Nota 1: CFC, HCFC, HFC y HC son todos COV – Compuestos Orgánicos Volátiles.

Nota 2: Químicamente, los fluorocarbonos volátiles podrían ser bien alquilo o halogenuro de alqueno.

12. Fracción: Flujo separado de la salida generado por el tratamiento de los RAEE.

13. Gestor: Persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones



de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en la conformidad a la normativa vigente.

14. Hidrocarburos volátiles (HCV): Compuesto químico orgánico consistente enteramente de hidrógeno y carbono, capaz de cambiar de estado cuando se usa como refrigerante o de producir celdas en la estructura plástica de una espuma aislante cuando se utiliza como agente de expansión. Las denominaciones comunes para los hidrocarburos volátiles son R290 para propano, R600a para isobutano, R1270 para propeno y RC601 para ciclopentano. También son posibles las mezclas de HCV.

15. Instalación de Recepción y Almacenamiento: Lugar o establecimiento de recepción y acumulación selectiva de residuos, tales como puntos verdes, puntos limpios y centros de acopio debidamente autorizados.

16. Instalación móvil: Punto verde o Punto Limpio ubicado en lugares de acceso público en forma no permanente en fechas y horarios preestablecidos.

17. Lámpara: Fuente de luz eléctrica, para alumbrado general o alumbrado especial, excluyendo bombillas de filamento. El alumbrado puede incluir lámparas fluorescentes compactas y rectas, lámparas de descarga de alta intensidad – incluyendo lámparas de sodio de alta presión y lámparas de halogenuro metálico, lámparas de sodio de baja presión y diodos emisores de luz (LED) (incluyendo los orgánicos). El alumbrado especial es el producido por lámparas que tienen como fin difundir o controlar la luz (lámparas UV, lámparas de proyección, lámparas de xenón, etc.).

18. Manejo: Todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento.

19. Monitor de pantalla plana: Ensamblaje de componentes que utilizan tecnologías que producen y muestran una imagen sin el uso de tubos de rayos catódicos.

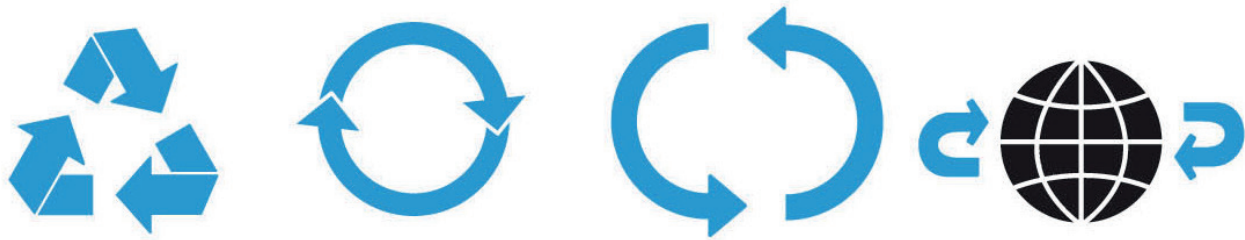
20. Panel fotovoltaico: Aparato destinado a instalarse de forma permanente en una instalación fija, que convierte la radiación solar en energía eléctrica.

21. Pantalla plana: Parte del monitor de pantalla plana donde se produce la imagen.

22. Preparación para la reutilización: Acción de revisión, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos desechados se acondicionan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa.

23. Pretratamiento: Operaciones físicas preparatorias o previas a la valorización o eliminación, tales como separación, desensamblaje, corte, trituración, compactación, mezclado, lavado y empaque, entre otros, destinadas a reducir su volumen, facilitar su manipulación o potenciar su valorización.

24. Producto prioritario: Sustancia u objeto que una vez transformado en residuo, por su volumen, peligrosidad o presencia de recursos aprovechables, queda sujeto a las obligaciones de la responsabilidad extendida del productor, en conformidad a la Ley 20.920.



25. Punto Limpio: Instalación fija o móvil ubicada en lugares de acceso público que cuenta con personal permanente para la atención del público, destinada a recibir residuos específicos entregados por la población para su almacenamiento, posible pretratamiento y envío a centros de acopio o a instalaciones de valorización o eliminación.

26. Punto Verde: Uno o más contenedores, fijos o móviles, ubicados en lugares de acceso público destinados a recibir residuos específicos entregados por la población, para su almacenamiento y envío a centros de acopio o instalaciones de valorización o eliminación.

27. Recolección: Operación consistente en recoger residuos, incluido su almacenamiento inicial, con el objeto de transportarlos a una instalación de almacenamiento, una instalación de valorización o de eliminación, según corresponda. La recolección de residuos separados en origen se denomina diferenciada o selectiva.

28. Residuo: Sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechos de acuerdo a la normativa vigente.

29. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): Todos los aparatos eléctricos y electrónicos que pasan a ser residuos de acuerdo a la definición establecida en la Ley N°20.920. Esta definición incluye todos los componentes y accesorios que forman parte del producto en el momento en que se desechan.

30. Residuo peligroso: Residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto,

como consecuencia de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11 del decreto supremo DS N°148, del año 2003, del Ministerio de Salud.

31. Residuo peligroso de bajo riesgo: Residuo identificado por el Ministerio de Salud como peligroso de bajo riesgo, por no presentar riesgo significativo para la salud de la población durante su entrega, almacenamiento en puntos verdes o limpios, tales como pilas, medicamentos y envases de sustancias peligrosas u otros identificados como tales mediante resolución exenta del Ministerio de Salud.

32. Reutilización: Acción mediante la cual productos o componentes de productos desechados se utilizan de nuevo, sin involucrar un proceso productivo.

33. Superficie impermeable: Superficie o pavimento construido y mantenido bajo un estándar que permite la recolección de líquidos. Esta superficie puede ser de concreto o asfalto que no es necesariamente forrada con otro material impermeable.

34. Tratamiento: Operaciones de valorización y eliminación de residuos.

35. Tubo de Rayos Catódicos (CRT): Componente que se utiliza para visualizar imágenes y se compone de un tubo de vacío y de una pantalla fluorescente.

36. Valorización: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y, o el poder calorífico de los mismos. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

3. Objetivos y Alcance

3.1. Objetivos

Considerando que un manejo deficiente de los RAEE puede generar la pérdida de recursos valiosos como metales preciosos o materias primas críticas, exponer a las personas que realizan la gestión de RAEE a sustancias peligrosas y tóxicas, y además generar daños al medio ambiente por emisiones y residuos generados durante la recuperación, el objetivo principal de este documento es orientar y guiar a las organizaciones que participan en el manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos de origen domiciliario en las distintas etapas, desde la recolección hasta el tratamiento. Minimizando los riesgos e impactos a las comunidades y el medio ambiente, y maximizando la recuperación de recursos valiosos.

Los objetivos específicos de esta guía son colaborar en:

1. Alcanzar una recolección, clasificación, almacenamiento, transporte y entrega en centros de tratamiento de forma efectiva y eficiente para prevenir cualquier tipo de contaminación y minimizar las emisiones.
2. Lograr un tratamiento efectivo y eficiente de los RAEE para prevenir la contaminación y minimizar las emisiones.
3. Prevenir disposición inadecuada de los RAEE.
4. Prevenir la eliminación inadecuada de RAEE y sus fracciones.
5. Proveer las condiciones óptimas para aumentar las actividades de preparación para la reutilización, con el fin de aumentar la vida útil de los productos.
6. Prevenir la entrega de RAEE a gestores que no cumplan con los requerimientos y exigencias de las normativas vigentes.
7. Establecer criterios comunes para los gestores

de RAEE respecto a las actividades de recolección previas a la planta de tratamiento.

8. Promover el aumento del reciclaje de materiales recuperables.
9. Promover operaciones de valorización de alta calidad.
10. Asegurar la protección de la salud y seguridad de las personas, y del medio ambiente.

3.2. Alcance

Las recomendaciones que se describen a continuación son aplicables a las acciones operativas de manejo a las que se somete a los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos de origen domiciliario:

- Recolección
- Instalaciones de recepción y almacenamiento
- Transporte (incluye carga y descarga)
- Almacenamiento/Acopia transitorio (Centro de acopio)
- Selección y Clasificación
- Preparación para la reutilización
- Tratamiento (descontaminación, desensamblado, pretratamiento)
- Recuperación de materiales
- Disposición final

En las etapas de recolección, transporte, acopio temporal y clasificación (sin desensamblaje), se aplica el concepto de **residuo peligroso de bajo riesgo**, lo cual se identifica como un residuo que no presenta riesgos significativos en las etapas antes mencionadas.

Una vez el RAEE es ingresado a etapas de tratamiento, se aplica la normativa vigente sobre residuos peligrosos a las fracciones correspondientes.

Nota: Las recomendaciones de esta guía no se aplican a Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos de origen industrial.

4. Definición y aplicación de criterio de Bajo riesgo para el manejo de RAEE

La definición de residuos peligrosos de bajo riesgo se entenderá por:

Residuo identificado por el Ministerio de Salud como peligroso de bajo riesgo, por no presentar riesgo significativo para la salud de la población durante su entrega, almacenamiento en puntos verdes o limpios, tales como pilas, aparatos eléctricos y electrónicos, medicamentos y envases de sustancias peligrosas u otros identificados como tales mediante resolución exenta del Ministerio de Salud.

Para su aplicación:

Se considerará “*residuo de bajo riesgo*” en las etapas de recolección, siempre y cuando:

- En ningún caso esté intervenido o desensambado, y
- su carga y transporte se realice en forma segura (por ejemplo, que no sean lanzados al contenedor en el que se trasladan).

Por lo tanto, en el momento de la más mínima rotura, intervención o desensamblaje y/o al momento de su ingreso a una instalación de preparación para reutilización, valorización o eliminación, deben ser manejados de acuerdo al DS N°148, debido a que puede implicar la liberación de alguna sustancia peligrosa que contamine la carga completa y o el medio ambiente y puede poner en riesgo la salud de las personas que los manejan.

Esta definición se puede aplicar para cualquier RAEE que contenga componentes con fracciones peligrosas y sean manejados con las precauciones especiales que aseguren que su integridad no será afectada evitando que haya daños que puedan significar la liberación de contaminantes.

A continuación, se menciona un ejemplo de RAEE que caen dentro de esta definición y se describen las condiciones especiales de su manejo para cumplir el criterio de bajo riesgo:

Televisor LCD de pantalla plana

Un televisor de pantalla plana tipo LCD, posee lámparas de luz de fondo que contienen mercurio, por lo tanto, cualquier rotura de la parte frontal del televisor puede representar un riesgo de exposición de dicha sustancia peligrosa.

Para poder cumplir con el criterio de residuos peligrosos de bajo riesgo, se deben considerar los siguientes requerimientos de manejo especial:

1. Al momento de su recepción, verificar que no se encuentre ninguna parte comprometida o dañada que pueda significar la exposición de las sustancias peligrosas al entorno, según criterios pre-establecidos y manejados por el personal a cargo de la recolección.
2. El Televisor debe ser puesto en un contenedor de manera controlada, sin ser lanzado o puesto en una posición que no permita que las pantallas puedan ser golpeadas y dañadas, y que se puedan mantener alineadas con otras pantallas o monitores dentro del mismo contenedor.
3. Los televisores y monitores se deberán almacenar sin su base de soporte (en la medida que se pueda extraer de manera manual), y agrupar por tamaño, siendo apilados uno al lado del otro dentro del contenedor, procurando que se puedan contener a sí mismos, y en lo posible utilizando las propias bases de soporte para rellenar los espacios vacíos.
4. Al momento de ser transportados, dependiendo del tipo de contenedor en el cual se están cargando y descargando, se deberán poner embalajes o materiales que protejan el exceso de movimiento al interior del vehículo de transporte. Se pueden utilizar embalajes como plásticos tipo film o cartón, privilegiando el uso de material valorizable.
5. Dependiendo del gestor a cargo de la operación de recolección y transporte, el contenedor que

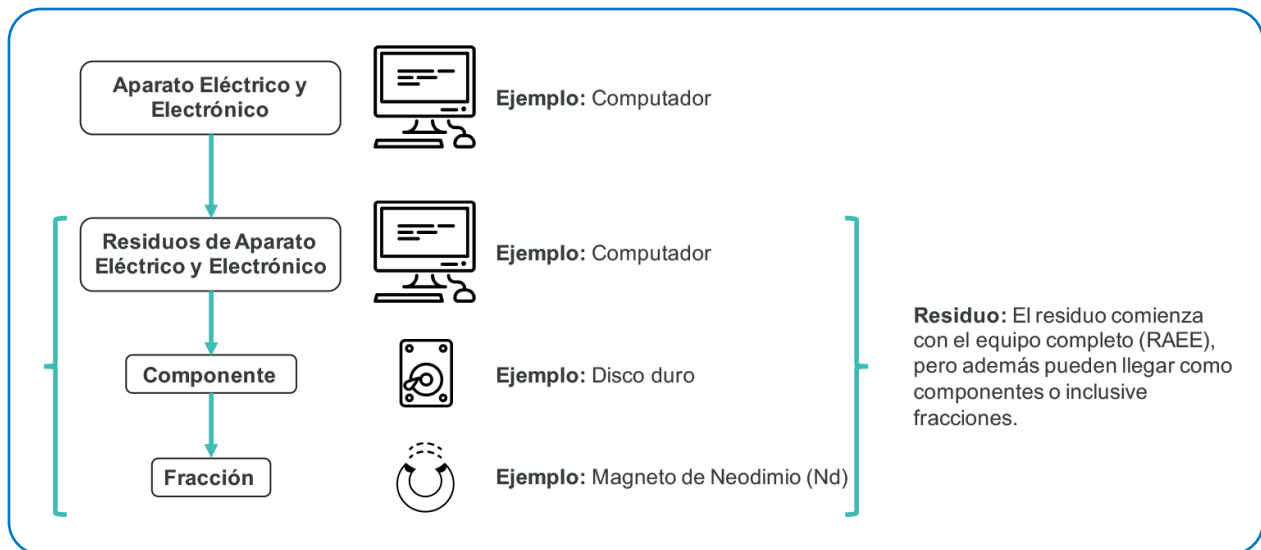


Figura 1: RAEE, Componentes y fracciones como parte del residuo generado. Fuente: Elaboración propia, adaptación de la presentación “Fracciones peligrosas de RAEE”, PREAL, 2020.

lleva el televisor puede ir a un centro de acopio de mayor capacidad, o directamente hacia una planta que realice el pretratamiento o tratamiento en donde se realizarán las actividades de desensamble, descontaminación, pre-tratamiento y tratamiento, si existiese en Chile, de lo contrario debe cumplir con la normativa vigente para el manejo adecuado.

6. A partir de la etapa del ingreso en la planta de pretratamiento o tratamiento la condición de residuos peligroso de bajo riesgo deja de ser aplicable, y se consideran las exigencias de residuo peligroso acorde a la normativa vigente del DS N°148. Esto implica que se pueden realizar operaciones de desensamblaje y separación de las fracciones peligrosas para ser luego enviadas a plantas de tratamiento de residuos peligrosos, mientras que las fracciones no peligrosas pueden continuar con los procesos de tratamiento hasta la valorización final.

5. Identificación de RAEE con fracciones peligrosas

La presencia de sustancias peligrosas en los RAEE se encuentra en determinados componentes,

los cuales a su vez contienen fracciones específicas que contienen las sustancias peligrosas.

Cuando un AEE es desechado o considerado residuo, pasa a ser un RAEE, donde los componentes que contienen fracciones peligrosas vienen incorporados, y pasarán a ser parte de la cadena de gestión que recolectará y valorizará los residuos.

En la figura 1 se muestra un ejemplo de como un computador puede contener componentes con fracciones específicas, como el caso de un magneto de neodimio que es un material crítico, o también contener placas de circuitos impresos que pueden contener condensadores, plásticos con retardantes de llama, o metales pesados.

Por lo tanto, es importante saber qué sustancias peligrosas pueden estar presentes en los componentes de los RAEE, qué RAEEs contienen esos componentes y en qué estado (sólido, líquido, gas) para identificar en qué casos se puede aplicar el criterio de bajo riesgo mencionado en la sección anterior.

Al identificar que RAEEs son los que contiene sustancias peligrosas, entonces se pueden considerar las condiciones de manejo especial que se

deben tener para que se pueda dar cumplimiento al criterio de bajo riesgo, y asegurar una correcta gestión de los residuos.

5.1. Qué sustancias peligrosas se encuentran en los componentes de los RAEE

La definición de residuos peligrosos dice:

“Todos aquellos residuos identificados como peligrosos conforme a lo señalado en el decreto supremo N°148, del año 2003, del Ministerio de Salud, o la norma que lo reemplace.”

En el DS N°148, se señala que los RAEE que contienen los siguientes componentes, presentan condiciones de peligrosidad, según la lista A del artículo 90:

A1180: Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o chatarras de éstos que contengan componentes como baterías incluidas en la presente Lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitores de PCB, o contaminados con constituyentes de la Lista II del artículo 18 (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en concentraciones tales que hagan que el residuo presente alguna característica de peligrosidad.

Las sustancias peligrosas presentes en componentes de RAEE se identifican en la tabla 1.

Estos compuestos se consideran peligrosos por que representan en su mayoría distintos grados de toxicidad, además de que algunos presentan inflamabilidad y en pocos casos también radiactividad.

Sustancias tóxicas que confieren peligrosidad a un residuo	Símbolo o nombre
Berilio y sus compuestos	Be
Compuestos de cobre	Cu
Arsénico y sus compuestos	As
Selenio y sus compuestos	Se
Cadmio y sus compuestos	Cd
Antimonio y sus compuestos	Sb
Mercurio y sus compuestos	Hg
Talio y sus compuestos	Tl
Plomo y sus compuestos	Pb
Asbestos (polvo y fibras)	Amianto
Otras sustancias organohalogenadas	Halogenuros de alquilo, COV

Tabla 1: Sustancias peligrosas por su toxicidad presentes en componentes de AEE y RAEE. Fuente: Elaboración propia, adaptación de la presentación “Fracciones peligrosas de RAEE”, PREAL, 2020.

5.2. Listado de componentes con fracciones peligrosas

En la Directiva 2012/19UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), en su anexo VII se entrega un listado de materiales y componentes de RAEE que requieren de un tratamiento

selectivo. En base a esto se considera la siguiente tabla que contiene los componentes que contienen fracciones peligrosas.

Estos elementos coinciden con los mencionados en la Lista A del artículo 90 del DS N°148, antes mencionado.

N°	Componente	Sustancia tóxica	Otro tipo de peligrosidad
1	Condensadores con PCB: Que contengan policlorobifenilos (PCB) y condensadores electrolíticos que contengan sustancias de riesgo (altura > 25 mm, diámetro > 25 mm o volumen de proporciones similares)	Policlorobifenilos (PCB) y otras sustancias de riesgo	
2	Tarjetas de circuitos impresos: Si la superficie de la tarjeta de circuitos impresos tiene más de 10 cm cuadrados. (Para teléfonos, en general y otros dispositivos)	Retardantes de llama bromados (TBBPA, PBB, PBDE), Plomo (Pb), Berilio (Be), Mercurio (Hg)	
3	Plásticos con BFR: Plásticos que contengan materiales retardantes de llama bromados.	Retardantes de llama bromados (TBBPA, PBB, PBDE), Plomo (Pb), Cadmio (Cd)	
4	Pantallas de cristal líquido: Pantallas (junto con su carcasa si procede), de más de 100 cm cuadrados de superficie y todas las provistas de lámparas de descarga de gas como iluminación de fondo.	Cristales líquidos	
5	Tubos de rayos catódicos: Se compone de un tubo de vacío y de una pantalla fluorescente.	Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Barilio (Ba)	
6	Pilas y acumuladores	Mercurio (Hg), Cadmio (Cd), Litio (Li)	Inflamabilidad
7	Residuos de asbestos y componentes que contengan asbestos: Residuos de amianto y componentes que contengan amianto	Fibras de asbestos	
8	Cartuchos de tóner: De líquido, de pasta, así como tóner de color	Benzol, Estireno	
9	Lámparas de descarga de gas	Mercurio (Hg)	
10	Cables eléctricos exteriores	Plomo (Pb), Retardantes de llama bromados (TBBPA, PBB, PBDE)	
11	Componentes que contengan sustancias radiactivas		Radioactividad
12	Componentes que contengan mercurio; Por ejemplo, interruptores o lámparas de retroiluminación	Mercurio (Hg)	
14	Clorofluorocarbonos (CFC), hidroclorofluorocarbonos (HCFC), hidrofluorocarbonos (HFC) o hidrocarburos (HC)	CFC, HCFC, HFC, HC	
15	Componentes que contengan fibras cerámicas refractarias	Fibras cerámicas	

Tabla 2: Materiales y componentes de RAEE que requieren de un tratamiento selectivo. Fuente: Elaboración propia, adaptación de Anexo VII Directiva 2012/19 RAEE.

5.3. Listado de Categorías de RAEE con componentes y fracciones peligrosas

Los RAEEs se pueden clasificar en 6 categorías y 16 subcategorías respectivamente según la

Ley 20.920. En la Tabla 3 se hace un cruce entre estas categorías y subcategorías con la presencia de los componentes mencionados en la sección anterior. Todos los RAEE poseen algún componente que contiene alguna fracción peligrosa como se muestra a continuación.

Categoría	Subcategoría	Ejemplos	Condensadores	Tarjetas de circuitos impresos	Plásticos con BFR	Pantallas de cristal líquido	Tubos de rayos catódicos	Pilas y acumuladores	Residuos de asbestos	Residuos de mercurio u otros metales pesados	Lámparas de descarga de gas	Cables eléctricos exteriores	Componentes radiactivos	Componentes que contengan mercurio	CFC, HCFC, HC	Fibras cerámicas refractarias
1. Aparatos de intercambio de temperatura	Aparato eléctrico de intercambio de temperatura con clorofluorocarburos (CFC), hidrocfluorocarburos (HCFC), hidrofluorocarburos (HFC), hidrocarburos (HC) o Amoníaco (NH3)	Equipos de refrigeradores, frigoríficos, congeladores.	X	X	X	X			X			X		X	X	X
	Otros aparatos eléctricos con		X	X	X	X			X			X		X		
	Aparato eléctrico de aire	Aparatos de aire acondicionado	X	X	X	X						X		X		
	Aparato eléctrico con aceite u otro líquido en circuitos o	Radiadores de aceite	X	X	X	X						X		X		
2. Monitores, pantallas y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm2	Monitores y pantallas planas (LED)	Pantallas LED, Televisores LED, Computadores AIO LED.	X	X	X			X				X		X		
	Otros monitores y pantallas (No LED)	Monitores CRT, Televisores CRT, Televisor LCD, Televisor Plasma, Pantalla LCD, Pantalla Plasma	X	X	X		X	X				X		X		
	Otros monitores y pantallas con pila o batería que no pueda extraerse por el consumidor	Tablet, lector digital, consola portátil	X	X	X	X		X				X		X		
3. Lámparas	Lámparas de descarga (lámparas con gases en su interior)	Lámparas fluorescentes rectas, lámparas fluorescentes compactas, lámparas fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de haluros metálicos, lámparas de sodio de baja presión.	X											X		
	Lámparas LED	Lámparas LED													X	
4. Paneles fotovoltaicos grandes	Paneles fotovoltaicos con silicio	Paneles fotovoltaicos con silicio		X	X							X				
	Paneles fotovoltaicos con telurio de cadmio	Paneles fotovoltaicos con telurio de cadmio		X	X							X				
5. Grandes aparatos	Equipos informática y telecomunicaciones grandes	Grandes ordenadores, grandes impresoras, copiadoras, antenas utilizadas para la transferencia de campos electromagnéticos.	X	X	X	X		X		X		X		X		
	Otros grandes aparatos	Lavadoras, secadoras, lavavajillas, cocinas y hornos eléctricos, luminarias, equipos de música, máquinas tragamonedas, aparatos médicos de grandes, instrumentos de vigilancia y control, máquina	X	X	X	X	X		X			X	X	X		X
6. Pequeños aparatos	Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños	Teléfonos móviles, GPS, ordenadores personales pequeños, impresoras, teléfonos.	X	X	X	X		X		X	X	X		X		
	Otros aparatos pequeños	Aspiradora, máquina de cocer, hornos microondas, aparatos de ventilación, planchas, tostadoras, hervidores eléctricos, relojes, máquina de afeitar, básculas, calculadoras, radio, videocámaras, instrumentos musicales, juguetes eléctricos y electrónicos, computadores para practicar ciclismo, detectores de humo, reguladores de calefacción,	X	X	X	X		X		X		X	X	X		
	Otros aparatos pequeños con pila o batería que no pueda extraerse por el consumidor del AEE	termostatos, pequeñas herramientas eléctricas y electrónicas, pequeños aparatos médicos, pequeños instrumentos de vigilancia y control,	X	X	X	X		X		X		X	X	X		

Tabla 3: Materiales y componentes de RAEE que requieren de un tratamiento selectivo. Fuente: Elaboración propia, adaptación de Anexo VII Directiva 2012/19 RAEE.

6. Condiciones especiales para el manejo de RAEE

La gestión de RAEE se puede dividir en dos etapas respecto a los requerimientos de manejo especial dadas sus características de peligrosidad. La primera etapa previa a su tratamiento consiste en asegurar que el RAEE no será dañado, o desensamblado previo a entrar a una instalación que esté autorizado para dichas operaciones.

En la segunda etapa, existen procedimientos que permiten tratar de manera separada las fracciones peligrosas, generando que los flujos de residuos peligrosos sean identificables y gestionados de manera coherente respecto a las normativas de vigentes.

Por lo tanto, se describen los requerimientos previos a cualquier tipo de desensamblaje para las etapas en las que se aplica el criterio de bajo riesgo (Etapas de recolección):

- Recepción
- Carga y descarga
- Transporte
- Almacenamiento/Acopia
- Selección y clasificación (sin desensamble)

Consecutivamente se indican los requerimien-

tos para las etapas donde ocurren operaciones de desensamblaje, en las cuales aplican los criterios de peligrosidad de acuerdo a las características respectivas indicadas en la normativa vigente.

- Acopio/almacenamiento
- Preparación para la reutilización
- Descontaminación
- Desensamblaje
- Pretratamiento
- Tratamiento
- Recuperación o eliminación final

6.1. Especificaciones para la recolección de RAEE

Los requerimientos para recepción, carga y descarga, selección y clasificación, almacenamiento/acopia transitorio, y transporte de todos los tipos de RAEE son aplicables previo a la recepción en instalaciones de tratamiento o para la preparación para la reutilización.

Estos requerimientos se aplican para todos los gestores que realicen estas operaciones, y deberán estar registrados y autorizados por las respectivas autoridades sanitarias.

En la figura 2 se muestran las etapas contempladas en esta sección.

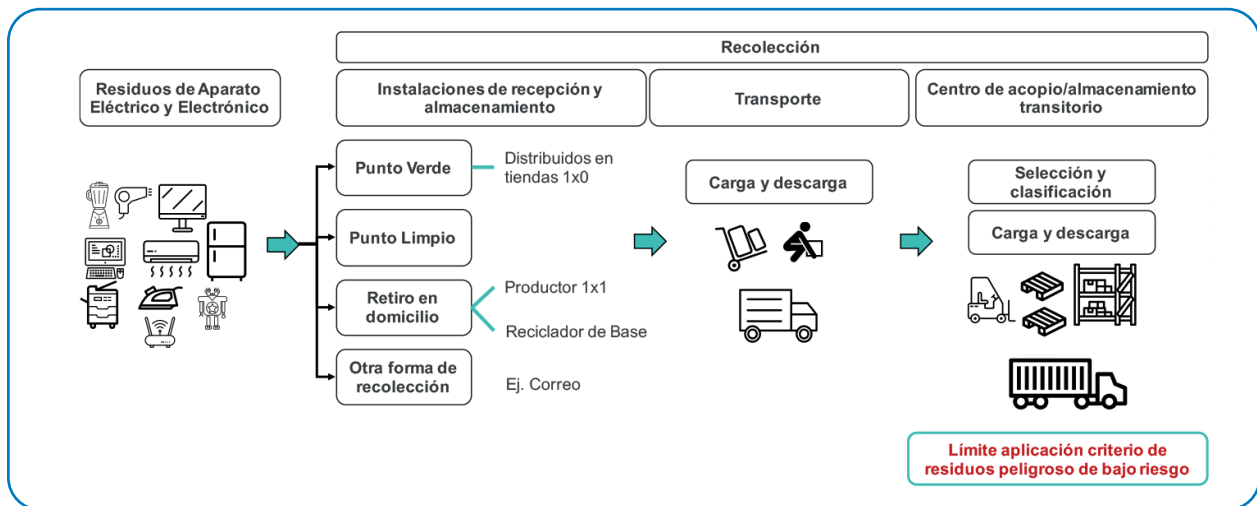


Figura 2: Etapas de recepción, carga y descarga, selección y clasificación, almacenamiento/acopia transitorio y transporte de aplicación del criterio de bajo riesgo. Fuente: Elaboración propia en base a presentación del Ministerio del Medioambiente sobre requerimientos para cumplir criterio de baja peligrosidad.

Las recomendaciones entregadas en esta sección se han elaborado en base a la norma TS 50625-4:2017 - Collection, logistics and treatment requirements for WEEE, Part 4: Specification for the collection and logistics associated with WEEE desarrolladas por el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC, por sus siglas en inglés)

A continuación, se indican las recomendaciones para las etapas de Recolección. Estas consideran recomendaciones administrativas asociadas a capacidades internas de las organizaciones a cargo de los procesos de recolección, y recomendaciones operacionales especiales sobre el manejo de los residuos.

6.1.1. Requerimientos administrativos y organizacionales

I. Gestores de recolección

Los gestores de recolección son aquellos que realizan operaciones en las etapas de recolección ya sea en su totalidad o de manera parcial. Las siguientes recomendaciones están asociadas a buenas prácticas administrativas que se alinean con los requerimientos que aseguran un manejo adecuado de los residuos, resguardando la seguridad de las personas y el medioambiente.

I.1. Principios de gestión

Los gestores que realicen acciones de recolección deben asegurar que tienen implementado un sistema de gestión para todas las actividades en las áreas de salud, seguridad, medio ambiente y calidad.

El sistema de gestión debe incluir los siguientes puntos documentados, los cuales deben ser actualizados regularmente:

- Plan de prevención de riesgos, esto es una evaluación de riesgos a la salud, seguridad y medio ambiente, incluyendo las medidas de mitigación de riesgos, donde sea adecuado. Esta evaluación de riesgos debe incluir la identificación de aque-

llos lugares y actividades que requieren el uso de equipos de protección personal individual y los procedimientos a seguir.

- Permisos sanitarios correspondientes, esto corresponde al cumplimiento de un listado de legislaciones relevantes y requerimientos asociados, que sean aplicables a los gestores de recolección, y los procedimientos y evidencias del cumplimiento de estas legislaciones y los requerimientos asociados.
- Certificado de competencias, plan de capacitaciones: Evaluación de competencias y acciones de entrenamiento asociadas.

I.2. Precondiciones técnicas y de infraestructura

El gestor que realice actividades de recolección deberá tener la infraestructura adecuada, en términos de tamaño, tecnologías instaladas y características de las operaciones, para las actividades que se desempeñan.

Las instalaciones de recepción y almacenamiento, incluyendo zona de acopio, deben estar diseñadas, organizadas y mantenidas de forma que se proporcione un acceso y salida seguro del sitio, y deben estar protegidas, para prevenir el acceso de personal no autorizado y prevenir daños y robos de RAEE y sus componentes.

I.3. Capacitación y formación

Los empleados y contratistas involucrados en las operaciones deben instruirse y ser formados, para realizar las tareas que se les asignen.

Todos los empleados y contratistas en las instalaciones de recepción y logística (centro de acopio) que manejen RAEE, deben estar familiarizados con la política ambiental y de seguridad y salud del gestor.

La formación debe incluir un plan de respuesta ante emergencias, medidas para la salud y seguridad en el trabajo y formación para llevar a cabo las operaciones relevantes que se desempeñen (incluyendo las regulaciones aplicables al transporte de residuos peligrosos). La eficacia y

la idoneidad de la formación deben comprobarse periódicamente. Los programas de formación deben impartirse a un nivel adecuado al alumno en forma, manera y lenguaje.

El material de formación del empleado y la información deben estar disponibles en el lugar de trabajo y ser fácilmente accesibles en todo momento. Estas deben cubrir al menos los conocimientos básicos sobre los RAEE, sus características de peligrosidad, su manejo, cómo se deben manejar y acopiar para que se mantengan su potencial para la preparación para la reutilización, y se permita la descontaminación y tratamiento.

Ejemplos de lo que debe cubrir la información a los empleados:

- Flujos de tratamiento de los RAEE manejados.
- Diferencia entre un RAEE y no-RAEE, por ejemplo: No-RAEE incluye botellas de gas, equipamiento que funciona en base a petróleo, aceite para cocinar, material orgánico, desechos plásticos y de cartón de uso general.
- Tipos de sustancias peligrosas presentes en los RAEE, por ejemplo: Baterías, refrigerantes, aceites, interruptores y luces de retroiluminación que contienen mercurio, asbestos, fibras cerámicas, partes radioactivas y vidrios con plomo).
- La identificación de RAEE potencialmente reutilizable, por ejemplo : Revisión visual de rasguños/daños, partes y piezas completas e integra, sin ningún tipo de fuga de aceites o líquidos).
- Métodos de manejo seguro de RAEE, considerando también la preparación para la reutilización en etapas posteriores, por ejemplo: Recepción, carga y descarga, transporte, almacenamiento.
- Flujos y procesos operacionales de tratamiento “aguas abajo” para los diferentes tipos de RAEE.

Donde la evaluación de riesgos, haya identificado la necesidad del uso de equipos de protección personal (EPP) se debe proporcionar formación sobre su uso correcto.

I.4. Supervisión

Cada gestor que opera acciones de recolección debe registrar aguas abajo la cadena de recolección de RAEE, incluyendo el paso por centros de acopio, hasta que el RAEE es recibido en una instalación de preparación para la reutilización o de tratamiento.

I.5. Preparación para la reutilización

Los gestores de recolección y logística pueden celebrar convenios con gestores que realicen actividades para llevar a cabo acciones de preparación para la reutilización. Otorgando acceso a las instalaciones, por ejemplo, de puntos limpios o centros de acopio.

Cuando exista un convenio se debe establecer una lista de criterios de selección para equipos con potencial de ser preparados para la reutilización.

I.6. Transporte

Los gestores de instalaciones de recolección deben asegurar que la información sobre los requerimientos de manejo y las características de peligrosidad de los RAEE es debidamente entregada al transportista (que posee una autorización para el transporte de residuos).

Ningún gestor de instalaciones de recolección debe iniciar o contribuir en la transferencia de RAEE a gestores de tratamiento o preparación para la reutilización que no se encuentran operando acorde a las normativas vigentes.

I.7. Puntos de recepción

En caso de que un gestor a cargo de la recolección deba también administrar puntos verdes para la recepción de RAEE², deberá considerar:

- Proveer el punto verde con la información apropiada sobre los potenciales riesgos asociados a la recolección de RAEE.

² Por ejemplo, cuando se realiza una campaña de recolección.

- Proveer el punto verde con la información apropiada sobre: la reutilización de AEE y RAEE, características para identificar RAEE con potencial de reutilización, las características de peligrosidad, y descripción sobre la valorización de RAEE.

- Ningún gestor puede iniciar el transporte de RAEE desde el punto verde hacia instalaciones de preparación para la reutilización o de tratamiento que no se encuentren debidamente autorizadas bajo la normativa vigente.

6.1.2. Requerimientos técnicos

Las siguientes recomendaciones están asociadas a buenas prácticas y recomendaciones para las operaciones de manejo especial de los RAEE que aseguran su condición de bajo riesgo.

I. Operaciones de manejo realizadas por Gestores de recolección

I.1. Principios generales

Los RAEE deben ser manejados y almacenados con los cuidados apropiados para evitar emisiones de sustancias peligrosas al aire, agua o suelo.

Los gestores de recolección deben adoptar medidas que permitan alcanzar el mayor grado de separación en la recolección de RAEE (separación en base a la clasificación de residuos que se determine en las normativas vigentes), en particular, como prioridad, poder recolectar de manera separada los aparatos de intercambio de temperatura, aparatos CRT, Aparatos de pantalla plana, lámparas, paneles fotovoltaicos y aparatos pequeños como los referidos en la categoría 6 (Ley 20.920).

Nota: Se requiere la recolección separada para minimizar la disposición de los RAEE en los flujos mezclados de residuos sólidos domésticos recolectados por los sistemas convencionales, con el objetivo de asegurar el tratamiento correcto a todos los RAEE.

Un listado no exhaustivo de métodos de recolección:

- Recolección a través de puntos verdes instalados en ubicaciones específicas, como locales comerciales, centros comerciales, supermercados, estaciones de buses.
- Recolección a través de puntos limpios junto con la recolección de otros residuos.
- Recolección a través de retiro domiciliario.
- Recolección a través de campañas de recolección de residuos.
- Recolección a través de recepción en centros de acopio.
- Recolección a través de otros métodos. Ej: Correo.

I.2. Recepción (Aceptación) de RAEE

Los gestores deben coordinar con los lugares donde se realiza la recepción para que se habilite espacio suficiente para la separación de RAEE de otros flujos de residuos al momento de ir a recolectarlos. Además, si existen convenios con un gestor para la preparación para la reutilización, el gestor de recolección debe habilitar espacio suficiente para almacenar el RAEE que ha sido identificado y seleccionado para ser preparado para la reutilización.

Los gestores de instalaciones de recolección municipal u otra instalación pública debe facilitar el acceso al público general para entregar los RAEE, y contar con la señalética que indique, de forma visible y clara, el contenedor o área donde se deben disponer. Esto incluye los RAEE que pueden ser seleccionados para la reutilización.

I.3. Preparación para la reutilización

Si es que existen convenios para la preparación para la reutilización, el gestor de recolección debe establecer un proceso documentado para asistir

con la identificación y separación de los RAEE que cumplen con los requerimientos de idoneidad para la preparación para la reutilización.

Dependiendo del sistema de recolección, la identificación de RAEE idóneos para la reutilización puede suceder en la instalación de recepción, en el centro de acopio o en la planta de tratamiento.

Además, se debe asegurar que:

- Se trabaje con gestores autorizados para la preparación para la reutilización.
- Prevenir el abuso del sistema de preparación para la reutilización asegurando que no existan intervenciones de los RAEE seleccionados que afecten su condición de reutilización (tales como, extracción de cables, motores o componentes valiosos).
- Asegurar que los gestores de preparación para la reutilización gestionen los equipos que no se pueden reutilizar, y cualquier otro residuo material asociado a una instalación de tratamiento autorizada.

I.4. Manejo

Todo el manejo de RAEE en la carga, descarga, almacenamiento, clasificación y transporte debe ser llevado a cabo utilizando las herramientas, el equipamiento, los contenedores y fijaciones apropiadas para evitar daños a los RAEE y/o emisiones de sustancias peligrosas.

Los RAEE deben ser manejados de manera que no se afecten los procesos de las etapas aguas abajo, por ejemplo, el tratamiento.

Se debe dar especial atención a los siguientes RAEE:

- Aparatos CRT: Pueden implosionar y causar la dispersión de revestimientos fluorescentes.
- Aparatos de pantalla plana: Pueden liberar mercurio.

- Paneles fotovoltaicos: Pueden causar lesiones por los vidrios quebrados y electrocutar por contacto con voltajes peligrosos cuando el panel está expuesto al sol.

- Aparatos de intercambio de temperatura: Daños al sistema de intercambio de temperatura puede causar fugas y dispersión de gases en el aire.

- Lámparas que contiene mercurio: Lámparas rotas pueden liberar mercurio.

- Cualquier equipo que contenga asbesto.

No está permitido, triturar o compactar los RAEE previo a su tratamiento.

Lámparas, que pueden ser accesibles sin la necesidad de herramientas, deben ser removidas de cualquier RAEE separado, a menos que el gestor tenga un permiso o autorización, o sea el mismo gestor que realiza el tratamiento posterior.

Los gestores de recolección no deben realizar ningún tipo de actividad de tratamiento de RAEE, a menos que se tenga un permiso relevante que autorice este tipo de acciones. En este caso, se deberá contar con las autorizaciones e instalaciones como gestor de tratamiento.

Actividades de tratamiento incluye cualquier forma de desensamblaje, incluyendo la remoción de cables exteriores, componentes tales como, tarjetas de circuitos impresos, motores, transformadores o partes del equipo (ej: puertas).

Remover lámparas, baterías o pilas externas y cartuchos de tinta son excepciones a los requerimientos descritos en el párrafo anterior, si es que son consideradas prácticas normales y en concordancia con la legislación local.

No se debe realizar ningún tipo de vuelco de contenedores con equipos de intercambio de temperatura.

No se debe realizar ningún volcado de contenedores con RAEE de forma descontrolada.

Es conocido que el volcado de equipos de intercambio de temperatura provoca daños en el circuito de refrigeración y/o en las espumas de aislación.

El volcado controlado de contenedores implica, por ejemplo, la colocación de un contenedor a granel en el suelo y el deslizamiento del material en un área de trabajo conduciendo suavemente hacia adelante sin afectar negativamente el proceso posterior, como la preparación para la reutilización, la descontaminación y el tratamiento en general. El volcamiento descontrolado es, por ejemplo, volcar sin colocar el contenedor a granel en el suelo.

1.5. Almacenamiento

El correcto almacenamiento de RAEE y una gestión activa del sitio deben ser realizados en todo momento para abordar los riesgos y cumplir con las obligaciones ambientales, de salud y seguridad.

Todos los RAEE deben ser almacenados en superficies impermeables con sistemas de recolección de derrames (ej: desagües,) para evitar la contaminación.

Cuando existan convenios con un gestor de preparación para la reutilización, los RAEE que puedan ser idóneos para la preparación para la reutilización deben ser identificados y separados. Los RAEE separados deben ser almacenados bajo una cobertura impermeable (ej: bajo techo, carpa impermeable).

Cuando sea necesario dependiendo del tipo de RAEE (ej. Que contienen aceites), deben estar disponibles materiales absorbentes, decantadores y desengrasantes.

Ejemplos de RAEE que contienen aceites son refrigeradores, aires acondicionados y radiadores.

Grandes electrodomésticos que serán almacenados temporalmente, y que no se exceda de los 14 días de su retiro, pueden ser almacenados sin una cobertura impermeable (ej: bajo techo o con una carpa impermeable) en caso de estar almacenados en tolvas estacionadas.

Lámparas deben ser almacenadas de manera separada del resto de los RAEE bajo condiciones eviten daños o roturas antes de que lleguen a las instalaciones de tratamiento. Cualquier lámpara o fracción de esta que se haya roto fuera del contenedor debe ser limpiada de inmediato y almacenada en un contenedor cerrado y este, enviado a la planta de tratamiento.

Baterías de plomo, baterías de ion-litio y pilas removidas y sueltas deben almacenarse en receptáculos robustos en condiciones de impermeabilidad, y se almacenarán a un mínimo de dos metros de distancia de cualquier otro material combustible.

Todos los otros RAEE almacenados en instalaciones de recolección e instalaciones de logística (centros de acopio) que no sean considerados aptos para la reutilización no requieren de coberturas impermeables, mientras que las cantidades almacenadas en cualquier momento no excedan:

- Un volumen de 204 m³, o
- Un periodo no mayor a 14 días por calendario,

Según sea aplicable al lugar de las instalaciones.

Se asume que un contenedor de gancho puede contener 34 m³ aproximadamente, se pueden llevar dos de estos contenedores por vehículo con tres flujos de RAEE (ej. Aparatos de intercambio de temperatura, aparatos de pantallas y pequeños aparatos) alcanza los 204 m³.

El almacenamiento de equipos dañados o rotos requiere de cobertura impermeable para los equipos que pueden generar lixiviados o donde el tratamiento puede verse afectado si el equipo se humedece.

Coberturas impermeables pueden ser, provistas por una tapa o una cobertura sobre un contenedor, un contenedor cerrado, o una instalación techada.

Los aparatos CRT, aparatos de pantalla plana, equipos de intercambio de temperatura, paneles fotovoltaicos, calefactores de almacenamiento nocturno y lámparas deben ser almacenados en receptáculos o apilados de manera estable para prevenir daños o roturas. Para los paneles fotovoltaicos, se debe considerar la menor exposición a la luz del día durante su almacenamiento.

1.6. Clasificación

Si es que existe un convenio con un gestor para la preparación para la reutilización, los RAEE que sean aptos para la reutilización deben ser identificados y separados.

Los RAEE deben ser clasificados en diferentes flujos en las instalaciones de recepción y almacenamiento en orden que prevengan la emisión de sustancias peligrosas para las personas y el medio ambiente.

Lámparas de descarga de gas y lámparas LED deben ser recolectadas en conjunto.

Las lámparas de descarga de gas y lámparas LED son, en la mayoría de los casos, indistinguibles.

1.7. Transporte

Los equipos con pantallas planas deben ser transportados en contenedores pequeños, pallets o jaulas y no en contenedores sueltos o apilados en forma desordenada a granel (ej: lanzados en una tolva), con el fin de evitar roturas de los tubos que contienen mercurio.

Aparatos CRT y aparatos de pantalla plana deben ser preparados y cargados para su transporte en una forma que no sean dañados durante el traslado. Deben ser transportados de manera que los

procesos de gestión posteriores, ej. Tratamiento, no se vean afectados de forma negativa.

Los paneles fotovoltaicos deben ser transportados en contenedores pequeños, pallets o maxisacos sobre pallets y no en contenedores sueltos o apilados en forma desordenada (ej: lanzados en una tolva), con el fin de evitar roturas o daños. Se deben tomar los resguardos para minimizar la exposición a la luz de día durante la carga y transporte.

Las lámparas deben ser transportadas en receptáculos robustos para evitar daños o roturas de las lámparas. Embalajes externos deben ser usados para prevenir derrames de fragmentos de vidrio (ej. Embalaje con burbujas de aire, stretch film o cartón, privilegiando siempre materiales reciclables).

Si es que existe un convenio con un gestor de preparación para la reutilización, los RAEE deben ser transportados en contenedores impermeables o bajo una cobertura impermeable que prevenga el ingreso de agua. Se debe utilizar embalaje apto para prevenir movimientos y daños durante el traslado. (ej. Embalaje con burbujas de aire, stretch film, frazadas o cartón, privilegiando siempre materiales reciclables).

Todos los otros RAEE pueden ser transportados en contenedores pequeños, pallets o jaulas contenidas, o en contenedores a granel abiertos cubiertos al menos con una malla que minimice el movimiento y los riesgos de rotura durante el traslado. Los contenedores no requieren de una cobertura impermeable mientras la cantidad de RAEE en el contenedor es relativamente pequeña, el tiempo de residencia es breve y los riesgos de dispersión de materiales peligrosos en el agua, suelo o aire son mínimos.

Los RAEE que pueden generar lixiviados deben ser transportados en pisos impermeables, que puedan ser aseados en caso de un derrame indeseado (ej. Aceite) durante el transporte. Cualquier derrame debe ser limpiado inmediatamente.

Nota: Pisos impermeables durante el transporte pueden ser un contenedor plástico, un contenedor a

granel de acero, una bandeja o suelo de acero de un camión en los cuales los receptáculos son ubicados.

La carga debe ser inspeccionada y asegurada lo suficiente previo a que el transporte inicie el traslado para reducir el movimiento de la carga durante el trayecto y asegurar la seguridad de los empleados al momento de la descarga y prevenir la posibilidad de que el cargamento sea rechazado por ser inseguro al llegar a la instalación de recepción.

1.8. Transporte entre gestores

Los gestores de recolección deben asegurar que todos los RAEE son transportados a instalaciones de tratamiento autorizadas por la normativa vigente. En el caso donde un gestor de recolección transfiere RAEE hacia un tercero intermediario, el gestor de recolección debe registrar la evidencia de que las instalaciones aguas abajo están trabajando con las autorizaciones correspondientes a la normativa vigente. La evidencia debe ser provista por el tercero intermediario, ej: un trader.

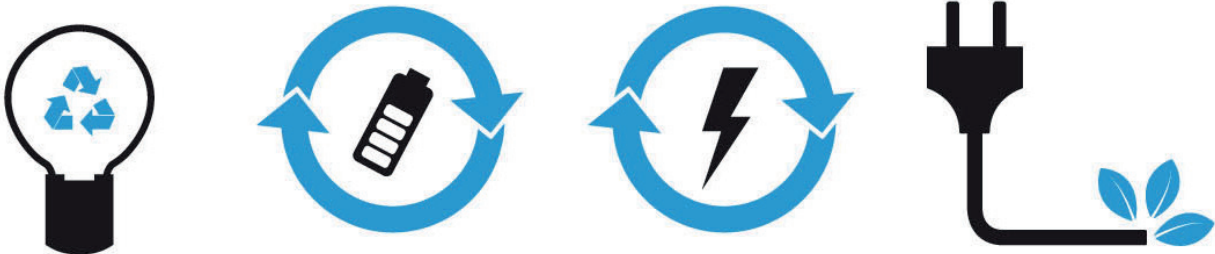
II. Instalaciones de recepción

En caso de que un gestor a cargo de la recolección deba también administrar puntos verdes

para la recepción de RAEE , deberá considerar:

1. Los RAEE no deben ser mezclados con otros tipos de residuos.
2. Los RAEE no deben ser manejados de manera que los procesos posteriores, ej. Preparación para la reutilización, descontaminación o tratamiento, se vean afectados de manera negativa.
3. Los RAEE deben ser recepcionados en contenedores y/o apilados de manera estable para prevenir daños o roturas que eviten derrames de aceite y otras emisiones.
4. Triturar o compactar RAEE no está permitido.
5. Las lámparas deben ser recepcionadas de manera separada del resto de RAEE en receptáculos (contenedores) adaptados especialmente para evitar daños o roturas de lámparas.
6. Exceptuando la remoción de lámparas y cartuchos de tinta que no requieren de herramientas, los gestores de puntos verdes no pueden realizar ninguna actividad de tratamiento o de preparación para la reutilización de RAEE, a menos que el sitio donde se encuentra tenga los permisos y cumpla la normativa vigente para dichas etapas.

Nota: Las actividades de tratamiento incluyen cualquier forma de desensamblaje, incluyendo la remoción de cables, componentes, tales como tarjetas de circuitos integrados, motores, compresores y partes del equipo (ej. Puertas).



6.2. Especificaciones para el tratamiento de RAEE

Los requerimientos para el almacenamiento, clasificación, desensamblaje, descontaminación, pretratamiento y tratamiento de todos los tipos de RAEE son aplicables posterior a la recepción en instalaciones de tratamiento o para la preparación para la reutilización.

Estos requerimientos se aplican para todos los gestores que realicen estas operaciones, y deberán estar registrados y autorizados por las respectivas autoridades sanitarias.

En la figura 3 se muestran las etapas contempladas en esta sección.

Las recomendaciones entregadas en esta sección se han elaborado en base a la norma UNE-EN 50625-1 – Requisitos para la recogida, logística y tratamiento de los RAEE, Parte 1: Requisitos generales de tratamiento, desarrolladas por el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC, por sus siglas en inglés)

A continuación, se indican las recomendaciones para las etapas de Tratamiento. Estas consideran recomendaciones administrativas asociadas a ca-

pacidades internas de las organizaciones a cargo de los procesos de recolección (gestores de tratamiento), y recomendaciones operacionales especiales sobre el manejo de los residuos.

Las recomendaciones entregadas en esta sección se han elaborado en base a la norma UNE-EN 50625-1 – Requisitos para la recogida, logística y tratamiento de los RAEE, Parte 1: Requisitos generales de tratamiento, desarrolladas por el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC, por sus siglas en inglés)

A continuación, se indican las recomendaciones para las etapas de Tratamiento. Estas consideran recomendaciones administrativas asociadas a capacidades internas de las organizaciones a cargo de los procesos de recolección (gestores de tratamiento), y recomendaciones operacionales especiales sobre el manejo de los residuos.

6.2.1. Requerimientos administrativos y organizacionales

Los gestores de tratamiento son aquellos que realizan operaciones en las etapas de tratamiento de los RAEE, en cualquier de sus etapas. Las si-

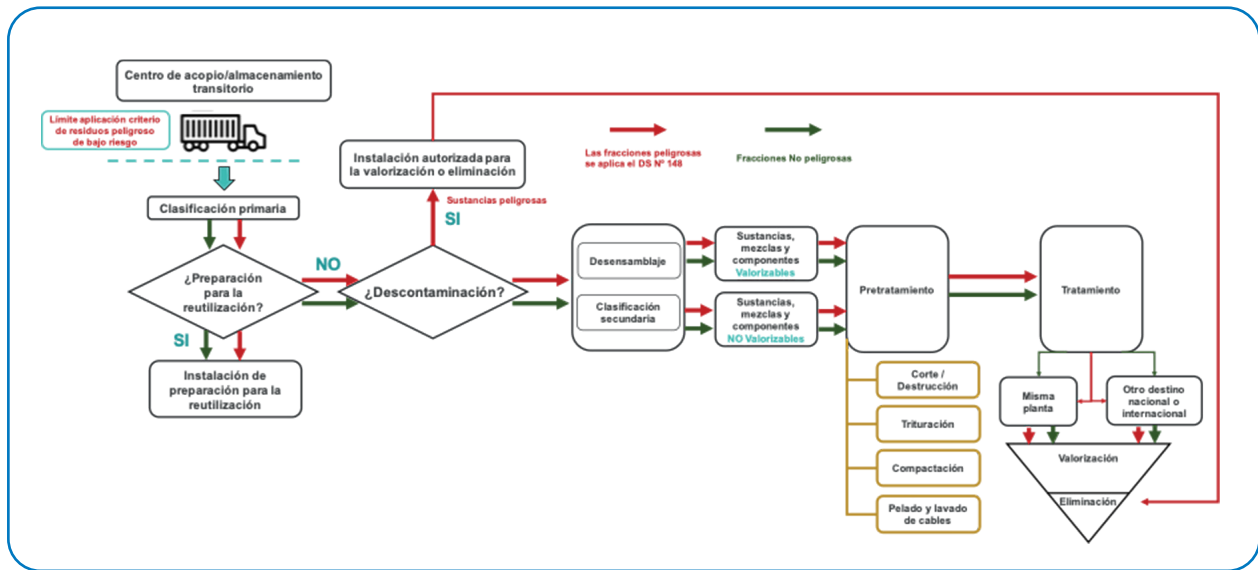


Figura 3: Etapas de almacenamiento, clasificación, desensamblaje, descontaminación, pretratamiento y tratamiento de RAEE donde se aplica la normativa de residuos peligrosos vigente (DS N°148). Fuente: Elaboración propia en base a presentación del Ministerio del Medioambiente sobre requerimientos para aplicar el criterio de baja peligrosidad.

güentes recomendaciones están asociadas a buenas prácticas administrativas que se alinean con los requerimientos que aseguran un manejo adecuado de los residuos, resguardando la seguridad de las personas y el medioambiente.

I. Principios de gestión

Como parte de asegurar el cumplimiento normativo, se recomienda mantener de forma actualizada los siguientes procesos administrativos:

Seguridad y calidad: El gestor debe asegurar que tiene implantado un sistema de gestión para todas las actividades en las áreas de salud, seguridad, medioambiente y calidad. Este sistema se basa en el cumplimiento normativo y de certificaciones que permite llevar un registro de las acciones que resguarden la salud, seguridad cuidado del medioambiente y la calidad de los procesos operacionales.

Mejora continua: El gestor de tratamiento debe demostrar la mejora continua de sus actividades mediante un proceso de revisión y de gestión. Este proceso de gestión debe ser actualizado o revisado a medida que se produzcan cambios en las actividades del gestor de tratamiento y evaluado para controlar su efectividad.

Autorizaciones vigentes: El gestor de tratamiento debe establecer y mantener un procedimiento para identificar los requisitos legales aplicables a los aspectos ambientales, de salud y de seguridad de todas las actividades, servicios y procesos llevados a cabo por la instalación.

Un registro de actividades del gestor encargado del tratamiento y las disposiciones legales relacionadas podría mantenerse junto con las autorizaciones sanitarias requeridas por las autoridades pertinentes.

II. Condiciones previas técnicas y de infraestructura

El gestor de tratamiento debe tener la infraestructura que sea adecuada, en términos de tamaño,

tecnologías instaladas y características de las operaciones, para las actividades que se realizan en la instalación. La idoneidad de la instalación debe evaluarse mediante un proceso de gestión de riesgos para todas las tareas que se realizan en la instalación, e incluir la identificación de los peligros, evaluación de riesgos y, donde sea apropiado, la eliminación o reducción del riesgo, y la documentación del proceso.

Esta evaluación de riesgos debe incluir la identificación de aquellos lugares y actividades que requieren el uso de equipos de protección personal y los procedimientos a seguir.

Las instalaciones de tratamiento, incluyendo las áreas de almacenamiento deben diseñarse, organizarse y mantenerse de forma que se proporcione un acceso y salida seguro del sitio. Las instalaciones de tratamiento, incluyendo las áreas de almacenamiento, deben estar protegidas, para prevenir el acceso de personal no autorizado y para prevenir daños y robos de RAEE y sus componentes.

Deben requerirse sitios techados para la protección de la intemperie en zonas donde:

- Se almacenan aparatos enteros y/o componentes destinados a la preparación para la reutilización y/o preparados para su reutilización.
- Se almacenan y/o se tratan RAEE y sus fracciones que puedan causar emisiones peligrosas para el medio ambiente.

El gestor de tratamiento debe, en todo momento, proveer de sitios techados para la protección a la intemperie a los siguientes tipos de RAEE: Lámparas de descarga de gas y aparatos que contienen lámparas de descarga de gas, aparatos CRT, monitores pantalla plana y aparatos de pantalla plana.

Los requisitos para el almacenamiento de RAEE antes de su tratamiento, incluyendo los requisitos de los sitios techados para la protección a la intemperie, se exponen más adelante.

III. Capacitación y formación

Todas las personas en la instalación de tratamiento deben estar familiarizadas con la política ambiental y la reglamentación de seguridad y salud de la instalación. Los empleados y contratistas involucrados en las operaciones deben instruirse y ser formados, para realizar las tareas que se les asignen.

La formación debe incluir un plan de respuesta ante emergencias, medidas para la salud y seguridad en el trabajo y capacitación para llevar a cabo las operaciones relevantes que se realicen en el sitio. La eficacia y la idoneidad de la formación deben comprobarse periódicamente. Los programas de formación deben impartirse a un nivel adecuado al alumno en forma, manera y lenguaje.

El material de formación del empleado y la información, incluyendo guías técnicas, evaluaciones de riesgos, declaraciones de seguridad, gráficos de información, tablas de información, fotos o ejemplos de componentes de los RAEE y fichas de datos de seguridad para los componentes químicos peligrosos, deben estar disponibles en el lugar de trabajo y ser fácilmente accesibles en todo momento.

Donde la evaluación de riesgos, haya identificado la necesidad del uso de equipos de protección personal (EPP) se debe proporcionar formación sobre el uso correcto de estos.

IV. Supervisión

El gestor debe registrar el origen de cada envío de RAEE que se haya aceptado en la instalación de tratamiento.

Nota: El origen de cada envío normalmente es la localización y detalles de referencia de la instalación de recogida, la instalación logística.

El gestor a cargo del tratamiento debe registrar aguas abajo⁴ el tratamiento de los RAEE y sus fracciones hasta que el RAEE se haya preparado para la reutilización, se haya reciclado, valorizado o eliminado.

El gestor a cargo del tratamiento debe mantener los siguientes registros de fracciones de salida resultantes del proceso de tratamiento:

- Para las fracciones que se han destinado a la reutilización únicamente datos sobre la composición de dichas fracciones.
- Para las fracciones metálicas, los datos sobre la masa de la fracción de salida y el tipo de tecnología(s) de tratamiento de valorización o disposición final.
- Para las fracciones no metálicas, los datos sobre la masa de la fracción de salida y el tipo de tecnología(s) de tratamiento de valorización o disposición final.
- Para las fracciones que estén clasificadas como peligrosas de acuerdo a la normativa del DS N°148, y del listado de materiales y componentes incluidos en este documento, los datos de masa de la fracción de salida e información de la planta de tratamiento de residuos peligrosos.
- Para el resto de fracciones, la masa de la fracción de salida, información del receptor final (Valorizador, disposición final), la composición de las fracciones y la tecnología(s) del tratamiento final.
- Para las fracciones finales enviadas a valorización energética o eliminación, debe registrarse la tecnología del tratamiento final, información de la planta de recepción final aguas abajo, la composición de las fracciones y la(s) tecnología(s) del tratamiento final.

La información que se registre de los valorizadores y/o sitios de disposición final debe incluir los siguientes detalles: nombre, dirección de la instalación de tratamiento, la tecnología del tratamiento y la autorización expedida por la autoridad nacional competente.

⁴ Aguas abajo: Se refiere a las etapas que se realizan posterior a un proceso en específico, y que corresponden a las etapas que pueden realizar otros actores dentro de una cadena de gestión. Para este caso lo que se refiere es poder tener la trazabilidad de lo que sucede con un residuo una vez que es entregado a otro actor dentro de la cadena de valorización.

Nota 3: La tecnología del tratamiento final se refiere al proceso utilizado en el tratamiento final de los materiales, por ejemplo, fundición, incineración con o sin recuperación de energía, reciclaje de plástico.

Nota 4: Ejemplos de fracciones que contienen materiales y componentes peligrosos incluyen lavadoras a las que únicamente se hayan extraído el motor (donde éstas todavía contienen componentes peligrosos), y un flujo de no férricos que contenga condensadores electrolíticos con una altura o diámetro > 25 mm o un volumen de proporciones similares.

V. Traslados

Ningún gestor de tratamiento debe iniciar o contribuir a los traslados de RAEE o de sus fracciones que puedan resultar en un tratamiento que no cumpla con las normativas vigentes.

6.2.2. Requerimientos técnicos

Las siguientes recomendaciones están asociadas a buenas prácticas y recomendaciones para las operaciones de manejo especial de los RAEE que aseguran un tratamiento adecuado asegurando la separación de las fracciones peligrosas para ser gestionadas en plantas de tratamiento de residuos peligrosos.

I. Generalidades

Los RAEE deben manipularse con el debido cuidado, para evitar la liberación de sustancias peligrosas en el aire, agua o suelo. La manipulación incluye el almacenamiento, el transporte y la carga y descarga.

Entre los RAEE que requieren mayor atención en su manejo se encuentran:

- Aparatos de intercambio de temperatura (para evitar la liberación de sustancias peligrosas usadas en estos aparatos).
- Aparatos CRT (para evitar la implosión y/o emisiones de los revestimientos fluorescentes).

- Lámparas de descarga de gas, aparatos que contengan lámparas de descarga de gas (por ejemplo, camas de bronceado y los aparatos de pantalla plana) y aparatos que contengan interruptores de mercurio (para evitar daños que provoquen la liberación de mercurio).

- Detectores de humo (que puedan contener componentes radiactivos).

- Aparatos que contengan aceite y otros fluidos dentro de un circuito interno, o condensadores que contengan aceite mineral o sintético (para evitar derrames y otras emisiones).

- Aparatos que contengan amianto o fibras cerámicas (para evitar la liberación de amianto o fibras cerámicas). Entre estos aparatos se encuentran calefactores, hornos y paneles de aislamiento al vacío usados, por ejemplo, refrigeradores y congeladores.

- Paneles fotovoltaicos (para prevenir lesiones por la rotura del cristal y la electrocución causada por el contacto con voltajes peligrosos generados cuando los paneles están expuestos a la luz de día).

El gestor de RAEE debe demostrar que los datos confidenciales y personales almacenados en la memoria permanente de los RAEE que ha recibido, se han destruido, mediante trituración o molienda, o a través de un borrado seguro de datos.

Los datos personales se pueden encontrar entre otros en los discos duros de computadores, tarjetas de memoria (de teléfonos) y chips de memoria (por ejemplo, dentro de las tarjetas de crédito/débito).

II. Recepción de RAEE en la instalación de tratamiento

El gestor a cargo del tratamiento debe:

- Pesar y registrar cada entrega que se reciba en la instalación.

- Separar los RAEE de los otros residuos.
- Pesar y registrar los RAEE separados.

III. Manipulación de RAEE

Toda la manipulación de RAEE debe llevarse a cabo utilizando equipamiento, contenedores y otras herramientas adecuadas para evitar daños, con especial atención para los aparatos donde exista la posibilidad de prepararlos para la reutilización o haya riesgo de emisiones de sustancias peligrosas.

Los RAEE no deben manipularse de forma que se vea afectado negativamente su posterior preparación para la reutilización, descontaminación o valorización.

Los aparatos CRT, aparatos de pantalla plana, aparatos de intercambio de temperatura y lámparas de descarga de gas deben colocarse en contenedores o apilarse de manera estable para prevenir daños y roturas. No debe permitirse el volcado incontrolado de estos contenedores.

IV. Almacenamiento de RAEE previo a su tratamiento

La cantidad máxima de RAEE a almacenar en la instalación de tratamiento no debe exceder la cantidad de RAEE que pueden ser tratados en la instalación durante 1 mes.

El lugar donde se almacenan los RAEE previo al tratamiento debe tener:

- Superficies impermeables para prevenir la contaminación de aguas subterráneas y suelos.
- Servicios de recogida de derrames pertinentes en función de los tipos de RAEE almacenados.
- Donde sea apropiado, decantadores y limpiadores-desengrasadores.
- Superficies techadas para la protección a

la intemperie en zonas apropiadas para que no haya emisiones que den lugar a un impacto ambiental negativo.

Las superficies techadas para la protección a la intemperie pueden ser, por ejemplo, la tapa o cubierta sobre un contenedor o el techado de un edificio. El tipo de techado elegido dependerá de los tipos y cantidades de residuos y las actividades de tratamiento que se lleven a cabo.

Podría requerirse el establecimiento techado para la protección de la intemperie por varias razones, como, por ejemplo:

- Minimizar la contaminación del aire, agua y suelos.
- Ayudar a la contención de materiales y fluidos peligrosos.
- Facilitar el tratamiento adecuado de los RAEE.

Donde se utilicen contenedores para el almacenamiento de aparatos y fracciones y éstos hayan provocado una dispersión de contaminantes, los contenedores afectados deben limpiarse y descontaminarse antes de su reutilización, reciclado o eliminación.

Ejemplos de casos en los que se debe limpiar y descontaminar los contenedores incluyen aquellos donde ha ocurrido lo siguiente: derrame de aceite o de polvo de materiales de revestimiento fluorescente y la contaminación por la rotura de cristales que contengan mercurio de aparatos o sus fracciones (por ejemplo, lámparas de descarga de gas o CRT).

V. Descontaminación

El gestor a cargo del tratamiento debe tener procedimientos para identificar los RAEE que es conocido que tienen sustancias, mezclas y/o componentes peligrosos según el listado mencionado en la sección 5.2.

La información sobre las sustancias, mezclas y/o componentes peligrosos en los aparatos enumerados en la sección 5.2 puede obtenerse de la experiencia previa o mediante información facilitada por los productores.

Los procesos de descontaminación, deben dar lugar a la extracción de las sustancias, mezclas y componentes de los RAEE enumerados en la sección 5.2, de acuerdo con los procedimientos de descontaminación estandarizados a nivel internacional. Estos procedimientos consisten en operaciones de extracción de los componentes con sustancias peligrosas de los RAEE.

La descontaminación debe extraer o neutralizar las sustancias peligrosas presentes en el aparato, sin que estas puedan liberarse al medio ambiente o distribuirse al resto de fracciones y sin dañar o destruir otros componentes. Todo manejo previo a la extracción o neutralización de las sustancias peligrosas debe asegurar que el aparato que contenga estas sustancias peligrosas queda cerrado.

En caso en que se realice el tratamiento en dos instalaciones distintas el gestor a cargo del primer tratamiento debe enviar el aparato acompañado de la información sobre la descontaminación que ya se ha realizado.

Las fracciones que contengan sustancias, mezclas o componentes peligrosos no deben diluirse o mezclarse con otras fracciones o materiales con la finalidad de reducir su concentración.

Las sustancias que se hayan extraído (y las fracciones que contengan esas sustancias, mezclas y componentes) deben mantenerse separadas y deben ser etiquetadas de forma clara e identificable.

Las sustancias y componentes a extraer se encuentran en la sección 5.2.

Como precaución, si no se sabe con seguridad si los RAEE no contienen estas sustancias deben tratarlos como si contuvieran esas sustancias.

Ejemplos de RAEE de que no siempre se sabe

si contienen estas sustancias y que por lo tanto deberán ser tratados como si contuvieran estas sustancias son los siguientes:

- Condensadores que podrían contener policlorobifenilos (PCB).
- Pieza de plástico que podrían contener retardantes de llama bromados (BFR).
- Productos cubiertos por normas de tratamiento más específicas, tales como aparatos de intercambio de temperatura, aparatos de pantalla plana, aparatos CRT y lámparas.

VI. Supervisión de la descontaminación

La supervisión del funcionamiento de la descontaminación es un criterio importante para facilitar la mejora continua del proceso de tratamiento.

Cuando proceda, los gestores a cargo del tratamiento deben llevar a cabo la supervisión del funcionamiento de la descontaminación de acuerdo con una o varias de las siguientes metodologías, utilizando un enfoque sistemático que documente cada paso del proceso:

- a) Balance de masas – se establece un balance de masas entre los flujos de entrada y salida.
- b) Metodología de análisis – se analizan las muestras representativas de las fracciones relevantes que resulten del tratamiento de los RAEE.

VII. Tratamiento de RAEE y componentes no descontaminados

A excepción de cómo se especifica a continuación, los RAEE y componentes que contengan sustancias peligrosas deben tratarse por separado respecto a los demás residuos. Se permite tratar RAEE y sus componentes que contengan sustancias peligrosas con otros residuos peligrosos si:

- La operación de mezclado la lleva a cabo un gestor a cargo del tratamiento que tiene autorización para esta actividad.
- El proceso de mezclado no crea un flujo adicional de residuos peligrosos.

Si los RAEE no descontaminados y componentes son tratados por un gestor a cargo de tratamiento aguas abajo, este gestor de tratamiento debe ser informado en la documentación de acompañamiento de la posible presencia de componentes peligrosos.

El gestor a cargo del tratamiento aguas abajo debe ser informado de la necesidad de que los RAEE y sus componentes no descontaminados sean descontaminados de acuerdo con los objetivos de este documento, independiente de su naturaleza peligrosa o no peligrosa.

VIII. Almacenamiento de fracciones

Todas las fracciones que contengan sustancias peligrosas deben almacenarse de forma que se evite la dispersión de material peligroso al medio ambiente.

Se debe almacenar en contenedores cerrados, sin acceso al público y bajo techo los condensadores recogidos, los componentes que tengan mercurio, las pilas y acumuladores, las tarjetas de circuitos impresos, los cartuchos de tóner, amianto y componentes que contengan amianto, los tubos de rayos catódicos, las lámparas de descarga de gas, componentes que contengan fibras de cerámicas refractarias y componentes que contengan sustancias radiactivas.

Los contenedores utilizados para el almacenamiento de las fracciones que contienen sustancias peligrosas deben limpiarse y descontaminarse antes de su reutilización, reciclado o eliminación.

IX. Documentación

El gestor a cargo del tratamiento debe mantener lo siguiente:

- Registro que demuestren el cumplimiento de las obligaciones normativas aplicables a todas las actividades realizadas en la instalación.
- Diagramas de flujo con información sobre cada una de las etapas que el gestor lleva a cabo, y sobre las fracciones resultantes separadas durante el tratamiento.
- Procedimientos administrativos internos y la documentación relativa a la revisión de la gestión y los procesos de mejora relacionados, y en particular, los resultados de los controles internos y de supervisión de la descontaminación.
- Procedimientos administrativos internos y la documentación relativa a la destrucción durante el tratamiento de los RAEE de los datos confidenciales y personales almacenados en la memoria permanente, de acuerdo con lo mencionado en los apartados anteriores.

• Registros relativos a la supervisión de salud, seguridad y vigilancia del medio ambiente, incluidos los registros del mantenimiento de la instalación y el mantenimiento de la maquinaria.

Nota: Los registros relativos a la supervisión de salud, la seguridad y el medio ambiente incluyen las medidas de primeros auxilios, planes de emergencia, documentos de evaluación de riesgos y registros que describan los incidentes, accidentes, enfermedades laborales, derrames, incendios y daños relacionados.

- Registros relativos al a formación de los empleados y las instrucciones/guías respecto a sus procesos operativos.
- Registros sobre la limpieza y descontaminación de los contenedores utilizados para el almacenamiento de las fracciones que contengan sustancias peligrosas.
- Resultados de los procesos de prueba por lotes realizados, si corresponde.

El gestor a cargo del tratamiento debe mantener

registros de cada uno de los balances de masa realizados. El cálculo de cada balance de masa debe estar apoyado por la documentación de todos los flujos de materiales (resúmenes de las entregas de entrada y salida y todas las cantidades almacenadas de RAEE y fracciones). Debe prepararse, al menos una vez al año, un balance global de masas que describa los flujos de materiales a través de la instalación, debe acumularse información sobre los cálculos de los balances de masa individuales, si los hubiera, para proporcionar un balance de masa anual.

Todos los documentos deben almacenarse de forma segura durante un periodo de tres años.

7. Plan de manejo para RAEE hasta centro de acopio

En esta sección se entregan recomendaciones para la elaboración de planes de manejo especial que consideren las especificaciones técnicas para la recolección revisados en la sección 6.1 y que forman parte de los estándares internacionales utilizados para la gestión integral de RAEE.

A continuación, se describirán los procesos de recolección considerando requerimientos de manejo detallado para cada categoría de RAEE, las cuales son:

1. Aparatos de Intercambio de temperatura
2. Monitores, pantallas y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm².
3. Lámparas
4. Paneles fotovoltaicos
5. Grandes aparatos eléctricos
6. Pequeños aparatos eléctricos

Poniendo énfasis en los siguientes tipos de RAEE, como indican los estándares internacionales:

- Aparatos de intercambio de temperatura,
- Aparatos CRT,
- Aparatos de pantalla plana,
- Lámparas,
- Paneles fotovoltaicos,
- Aparatos pequeños.

Para efectos de la presente guía, no se desarrollarán los requerimientos para la recolección de la categoría 4 de paneles fotovoltaicos, dado que es una categoría que aún se encuentra poco presente en el mercado domiciliarios, y no está presente dentro de los esquemas domiciliarios a los cuales apunta esta guía.

7.1. Aparatos de intercambio de temperatura

Categoría RAEE
Aparatos de intercambio de temperatura
Potenciales riesgos de exposición de sustancias peligrosas
Daños al sistema de intercambio de temperatura pueden causar fugas de aceites y dispersión de gases en el aire, por ejemplo de refrigerantes.
Requisitos de manejo especial en la recepción, manejo, almacenamiento y transporte
<ol style="list-style-type: none"> 1_ Espacio suficiente para la recepción y almacenamiento. 2_ Contenedores resistentes al peso 3_ Instalaciones de recepción con pisos impermeables

- 4_ Acceso controlado para evitar robos.
- 5_ Durante la carga, transporte, descarga y almacenamiento se debe evitar cualquier tipo de estrés mecánico para evitar la destrucción de paredes y los circuitos de refrigeración.
- 6_ Transporte y almacenamiento en posición vertical.
- 7_ Disponer de materiales absorbentes, decantadores y desengrasantes, en caso de fugas.
- 8_ No se debe realizar ningún tipo de vuelco de contenedores con equipos de intercambio de temperatura.
- 9_ Almacenados en superficies impermeables con sistemas de recolección de derrames (ej: desagües, etc).
- 10_ Deben ser almacenados bajo una cobertura impermeable
- 11_ Se deben incluir señaléticas de uso de EPP

Descontaminación (en instalación de tratamiento)

- 1_ Extracción capacitores con PCB, Capacitores electrolíticos.
- 2_ Extracción lámparas con descarga de gas o cualquier lámpara que contenga mercurio.
- 3_ Extracción interruptores que contiene mercurio.
- 4_ Extracción de aceites y refrigerantes



Transporte: Requerimientos y tipo de camión

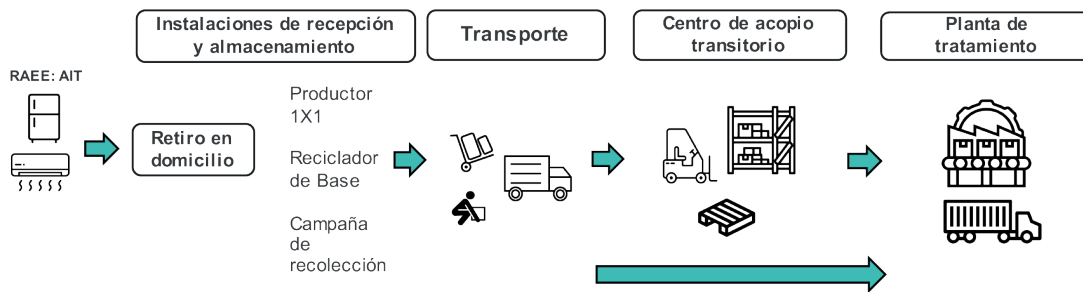
- 1_ La carga no debe superar la altura máxima del vehículo ni del contenedor en que se transporten
- 2_ Evitar la dispersión de los RAEE, ubicando y apilando ordenadamente los equipos.
- 3_ Impedir el ingreso de aguas lluvia y el escurrimiento de líquidos desde los vehículos.
- 4_ Mantenerse aseado.



Formatos de recolección recomendados

- 1_ Retiro domiciliario Productor 1x1
- 2_ Retiro domiciliario Reciclador de Base
- 3_ Campañas de recolección (que incluyan retiros domiciliarios)
- 4_ Entrega directa en centro de acopio

Flujo logístico



Autorizaciones sanitarias requeridas

- 1_ Transporte no requiere de autorización sanitaria.
- 2_ Centro de acopio requiere de autorización sanitaria.
- 3_ Campaña de recolección requiere de autorización sanitaria.
- 4_ Planta de tratamiento requiere de autorización sanitaria.

Tabla 3: Plan de manejo para aparatos de intercambio de temperatura, refrigeradores y otros equipos con gases de hidrocarburos volátiles y fluorocarburos volátiles. Fuente: Elaboración propia.

7.2. Monitores, pantallas y aparatos con pantallas de superficie superiores a los 100 cm²

Categoría RAEE

Monitores, pantallas y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm²

Potenciales riesgos de exposición de sustancias peligrosas

- 1_ Pueden implosionar y causar la dispersión de revestimientos fluorescentes que contienen plomo (Pb)
- 2_ Pueden liberar mercurio.

Requisitos de manejo especial en la recepción, manejo, almacenamiento y transporte

- 1_ Durante la carga, descarga y almacenamiento se debe evitar cualquier tipo de estrés mecánico para evitar la destrucción del vidrio frontal.
- 2_ Transporte y almacenamiento alineados entre sí, evitando el contacto entre vidrios frontales.
- 3_ Disponer de aspiradora industrial con filtros aptos, para remover revestimientos fluorescentes.
- 4_ Disponer de contenedores para recolección de vidrios rotos.
- 5_ Utilizar embalaje para transportar evitando el mayor movimiento posible.
- 6_ Almacenados en superficies impermeables con sistemas de recolección de derrames (ej: desagües, etc).
- 7_ Deben ser almacenados bajo una cobertura impermeable.
- 8_ Los equipos con pantallas planas deben ser transportados en contenedores pequeños, pallets o jaulas y no en contenedores a granel, en orden de evitar roturas de los tubos que contienen mercurio.
- 9_ Remover la base al momento de acopiar/almacenar.
- 10_ Utilizar embalaje tipo stretch film para transportar evitando el mayor movimiento posible.

Descontaminación (en instalación de tratamiento)

- 1_ Extraer revestimientos fluorescentes de cadmio.
- 2_ Extraer vidrios con plomo.
- 3_ Remoción de cables de poder.
- 4_ Extraer capacitores PCB y Electrolíticos
- 5_ Extraer tarjetas de circuitos impresos.
- 6_ Extraer electro guns y TV Jokes
- 7_ Extraer cinturón de metal
- 8_ Lámparas de retroiluminación con mercurio.

Requerimientos de instalaciones de recepción y almacenamiento



Transporte

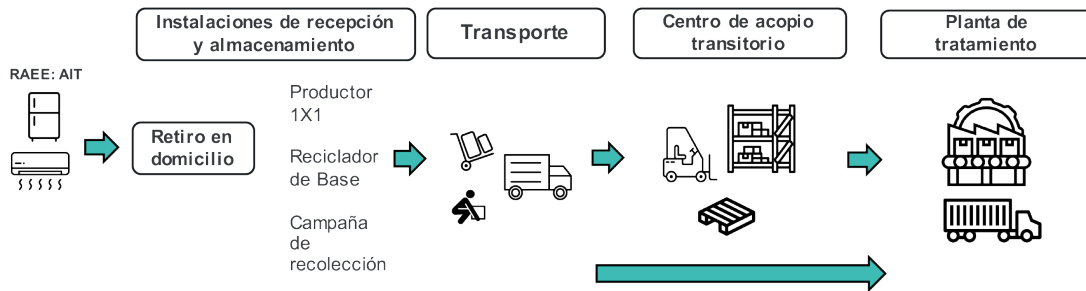
- 1_ La carga no debe superar la altura máxima del vehículo ni del contenedor en que se transporten.
- 2_ Evitar la dispersión de los RAEE, ubicando y apilando ordenadamente los equipos.
- 3_ Envolver en stretch film el contenedore y los equipos CRT para evitar movimientos.
- 4_ Impedir el ingreso de aguas lluvia y el escurrimiento de líquidos desde los vehículos.
- 5_ Mantenerse aseado



Formatos de recolección recomendados

- 1_ Punto Limpio
- 2_ Centro de acopio
- 3_ Campañas de recolección

Flujo logístico



Autorizaciones sanitarias requeridas

- 1_ Transporte no requiere de autorización sanitaria.
- 2_ Centro de acopio requiere de autorización sanitaria.
- 3_ Campaña de recolección requiere de autorización sanitaria.
- 4_ Planta de tratamiento requiere de autorización sanitaria.

Tabla 4: Plan de gestión para monitores y pantallas, monitores y pantallas de tubos de rayos catódicos. Fuente: Elaboración propia.

7.3. Lámparas

Categoría RAEE

Lámparas

Potenciales riesgos de exposición de sustancias peligrosas

Lámparas rotas pueden liberar mercurio (Hg).

Requisitos de manejo especial en la recepción, manejo, almacenamiento, clasificación y transporte

- 1_ Durante la carga, descarga y almacenamiento se deben manejar con cuidado para evitar roturas.
- 2_ Transporte y almacenamiento en contenedores apropiados y con un embalaje con burbujas de aire en la base del contenedor.
- 3_ Se debe remover cualquier material de empaques que puedan traer.
- 4_ Se debe hacer una segregación por tipos de lámparas.
- 5_ Las lámparas que no estén bien marcadas sobre su contenido de mercurio, se deberán tratar como si lo tuvieran.
- 6_ En caso de rotura, se debe recolectar los vidrios rotos, y el resto de la lámpara se guarda en un recipiente que se puede sellar.
- 7_ Almacenados en superficies impermeables con sistemas de recolección de derrames (ej: desagües, etc).
- 8_ Se almacenan en lugares lejos de fuentes de calor.
- 9_ Deben ser almacenados bajo una cobertura impermeable.

Descontaminación (en instalación de tratamiento)

- 1_ Extraer interruptores con Mercurio

Requerimientos de instalaciones de recepción y almacenamiento

- 1_ Resistentes al peso.
- 2_ Superficies impermeables.
- 3_ Cobertura impermeable.
- 4_ Acceso controlado para evitar robos.
- 5_ Con sistema de contención de polvos y otras emisiones.



Transporte

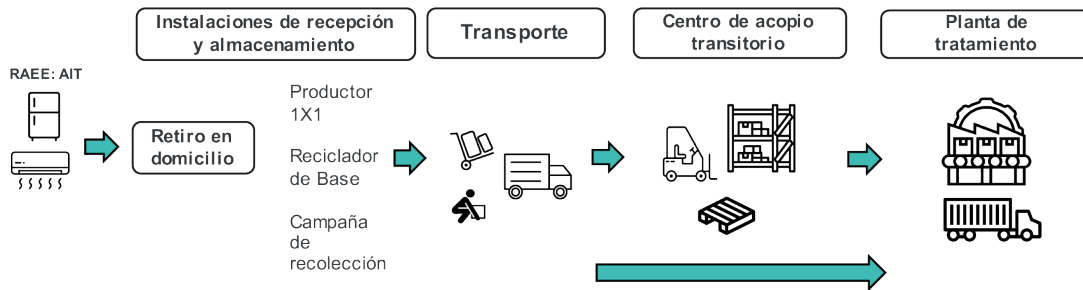
- 1_ La carga no debe superar la altura máxima del vehículo ni del contenedor en que se transporten.
- 2_ Evitar la dispersión de los RAEE, ubicando y apilando ordenadamente los equipos.
- 3_ Envolver en stretch film el contenedore y los equipos CRT para evitar movimientos.
- 4_ Impedir el ingreso de aguas lluvia y el escurrimiento de líquidos desde los vehículos.
- 5_ Mantenerse aseado



Formatos de recolección recomendados

- 1_ Punto Verde
- 2_ Punto Limpio
- 2_ Centro de acopio
- 3_ Campañas de recolección

Flujo logístico



Autorizaciones sanitarias requeridas

- 1_ Transporte no requiere de autorización sanitaria.
- 2_ Campaña de recolección requiere de autorización sanitaria.
- 3_ Punto verde requiere de autorización sanitaria.
- 4_ Punto limpio requiere de autorización sanitaria.
- 5_ Centro de acopio requiere de autorización sanitaria.
- 6_ Planta de tratamiento requiere de autorización sanitaria.

Tabla 5: Plan de gestión lámparas. Fuente: Elaboración propia.

7.4. Grandes aparatos electrónicos

Categoría RAEE

Grandes aparatos

Potenciales riesgos de exposición de sustancias peligrosas

- 1_ Espacio suficiente para la recepción y almacenamiento.
- 2_ Durante la carga, descarga y almacenamiento se debe evitar cualquier tipo de estrés mecánico para evitar la destrucción de partes del equipo.
- 3_ Transporte y almacenamiento en posición vertical.
- 4_ Se pueden llevar en contenedores a granel.
- 5_ No se debe volcar la tolva o contenedor de manera descontrolada, siempre se debe poner primero en el suelo, luego realizar la descarga.
- 6_ Almacenados en superficies impermeables con sistemas de recolección de derrames (ej: desagües, etc).
- 7_ No requiere de cobertura impermeable.

Descontaminación (en instalación de tratamiento)

- 1_ Extraer capacitores con PCB.
- 2_ Extraer tarjetas de circuitos integrados.
- 3_ Extraer lámparas que pueden contener mercurio.
- 4_ Extraer tóner
- 5_ Extraer pilas y acumuladores
- 6_ Extraer baterías
- 7_ Extraer interruptores con mercurio.

Requerimientos de instalaciones de recepción y almacenamiento

- 1_ Resistentes al peso.
- 2_ Superficies impermeables.
- 3_ Cobertura impermeable.
- 4_ Acceso controlado para evitar robos.
- 5_ Con sistema de contención de polvos y otras emisiones.



Transporte

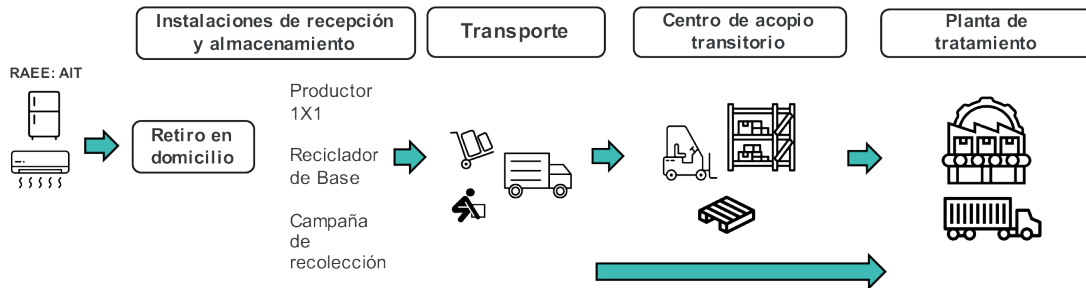
- 1_ La carga no debe superar la altura máxima del vehículo ni del contenedor en que se transporten.
- 2_ Evitar la dispersión de los RAEE, ubicando y apilando ordenadamente los equipos.
- 3_ Envolver en stretch film el contenedore y los equipos CRT para evitar movimientos.
- 4_ Impedir el ingreso de aguas lluvia y el escurrimiento de líquidos desde los vehículos.
- 5_ Mantenerse aseado



Formatos de recolección recomendados

- 1_ Punto Verde
- 2_ Punto Limpio
- 2_ Centro de acopio
- 3_ Campañas de recolección

Flujo logístico



Autorizaciones sanitarias requeridas

- 1_ Transporte no requiere de autorización sanitaria.
- 2_ Campaña de recolección requiere de autorización sanitaria.
- 3_ Punto verde requiere de autorización sanitaria.
- 4_ Punto limpio requiere de autorización sanitaria.
- 5_ Centro de acopio requiere de autorización sanitaria.
- 6_ Planta de tratamiento requiere de autorización sanitaria.

Tabla 6: Plan de gestión Grandes aparatos eléctricos. Fuente: Elaboración propia.

7.5. Pequeños aparatos electrónicos

Categoría RAEE

Pequeños aparatos

Potenciales riesgos de exposición de sustancias peligrosas

Pueden contener sustancias peligrosas que sean expuestas al medio ambiente, dependerá del RAEE.

Requisitos de manejo especial en la recepción, manejo, almacenamiento, clasificación y transporte

- 1_ Espacio suficiente para la recepción y almacenamiento.
- 2_ Durante la carga, descarga y almacenamiento se debe evitar cualquier tipo de estrés mecánico para evitar la destrucción de partes del equipo.
- 3_ Transporte y almacenamiento en contenedores plásticos o impermeables.
- 4_ Almacenados en superficies impermeables con sistemas de recolección de derrames (ej: desagües, etc).
- 5_ Deben ser almacenados bajo una cobertura impermeable

Descontaminación (en instalación de tratamiento)

- 1_ Extraer capacitores con PCB.
- 2_ Extraer tarjetas de circuitos integrados.
- 3_ Extraer lámparas que pueden contener mercurio.
- 4_ Extraer tóner
- 5_ Extraer pilas y acumuladores
- 6_ Extraer baterías
- 7_ Extraer interruptores con mercurio.

Requerimientos de instalaciones de recepción y almacenamiento



Transporte

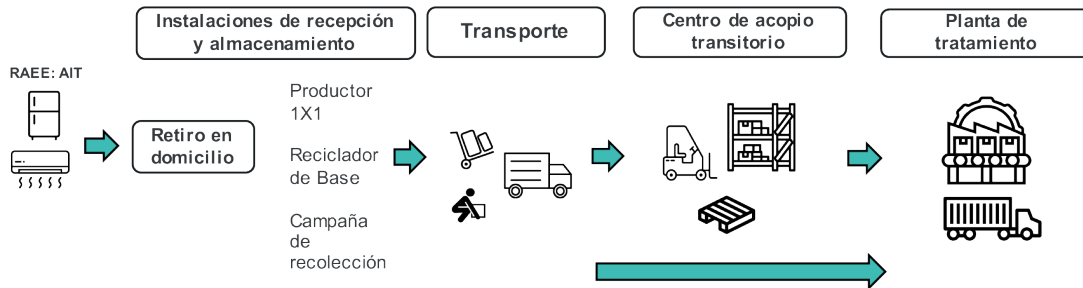
- 1_ La carga no debe superar la altura máxima del vehículo ni del contenedor en que se transporten.
- 2_ Evitar la dispersión de los RAEE, ubicando y apilando ordenadamente los equipos.
- 3_ Envolver en stretch film el contenedore y los equipos CRT para evitar movimientos.
- 4_ Impedir el ingreso de aguas lluvia y el escurrimiento de líquidos desde los vehículos.
- 5_ Mantenerse aseado



Formatos de recolección recomendados

- 1_ Punto Verde
- 2_ Punto Limpio
- 2_ Centro de acopio
- 3_ Campañas de recolección

Flujo logístico



Autorizaciones sanitarias requeridas

- 1_ Transporte no requiere de autorización sanitaria.
- 2_ Campaña de recolección requiere de autorización sanitaria.
- 3_ Punto verde requiere de autorización sanitaria.
- 4_ Punto limpio requiere de autorización sanitaria.
- 5_ Centro de acopio requiere de autorización sanitaria.
- 6_ Planta de tratamiento requiere de autorización sanitaria.

Tabla 7: Plan de gestión para pequeños aparatos electrónicos. Fuente: Elaboración propia.

7.6. Requerimientos generales aplicables a todos planes de gestión

Listado de Elementos de protección personal (EPP) que se deben utilizar en las distintas etapas conforme a lo que indique el plan de prevención de riesgos realizado por el gestor de operación de recolección y logística respectivamente.

Elementos de protección personal (EPP)
Zapatos de seguridad
Overol simple
Guantes
Gafas de seguridad
Audífonos protectores
Casco
Mascarillas
Mascarillas con filtro.

Tabla 8: EPP recomendados para el uso en la gestión de RAEE. Fuente: Elaboración propia.

Además, se recomiendan otros aspectos generales a seguir:

- Controlar y monitorear frecuentemente los contenedores, para evitar que se depositen residuos de envases y embalajes y otros flujos de residuos.
- Controlar y monitorear frecuentemente los contenedores, para evitar que se depositen otros RAEE no pertenecientes al cual el contenedor está destinado.
- Tomar medidas de precaución antes de abrir contenedores de gran tamaño.
- No volcar tolvas en forma no controlada.
- No cargar contenedores y containers tipo tolva de manera no ordenada o alineada.
- No se debe lanzar los RAEE a los contenedores.
- No respetar los límites de altura para apilar los RAEE que se pueden almacenar en bodegas o grandes áreas.

- Nunca almacenar/acopiar RAEE rotos o dañados a la intemperie.
- Nunca almacenar/acopiar RAEE directo en el suelo.

Respecto a los planes de formación y capacitación de los empleados y otros gestores como es el caso de los Recicladores de base, se deberán cubrir al menos los siguientes temas.

Plan de capacitación y formación
Los flujos de tratamiento de los RAEE manejados.
La diferencia entre un RAEE y no-RAEE (Ej: No-RAEE incluye botellas de gas, equipamiento que funciona en base a petróleo, aceite para cocinar, material orgánico, desechos plásticos y de cartón de uso general).
Tipos de sustancias peligrosas presentes en los RAEE (Ej: Baterías, refrigerantes, aceites, interruptores y luces de retroiluminación que contienen mercurio, asbestos, fibras cerámicas, partes radioactivas y vidrios con plomo).
La identificación de RAEE potencialmente reutilizable (Ej: Revisión visual de rasguños/daños, partes y piezas completas e integra, sin ningún tipo de fuga de aceites o líquidos).
Métodos de manejo seguro de RAEE, considerando también a preparación para la reutilización en etapas posteriores (Ej: Recepción, carga y descarga, transporte, almacenamiento).
Los flujos y procesos operacionales de tratamiento “aguas abajo” para los diferentes tipos de RAEE.

Tabla 9: Contenidos de un plan de capacitación y formación respecto al a gestión de RAEE. Fuente: Elaboración propia.

8. Bibliografía

Para realizar este documento se revisaron y consideraron las siguientes referencias:

- Technical Specification, PD CLC/TS 50625-4:2017, Collection, logistics and treatment requirements for WEEE – Part 4: Specifications for the collection and logistics associated with WEEE, CENELEC, 2017.
- Norma Española, UNE-EN 50625-1, Requerimientos para la recogida, logística y tratamiento de los RAEE, Parte 1: Requisitos de tratamiento, AENOR, 2014, Norma CENELEC.
- Directiva 2012/19/UE del parlamento europeo y del consejo de 4 de julio de 2012 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), 2012.
- Baseline and gap/obstacle analysis of standards and regulations, CEWASTE, 2019.
- Recommendations for standards development for collection, storage, transport and treatment of E-waste, STEP, 2014.
- Real decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, España, 2015.
- Proyecto: Reglamento sanitario de labores de recolección e instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos de productos prioritarios, Ministerio de Salud, Chile, borrador de julio de 2020 ⁵.
- Normative document, Standard on Logistics V9.0, WEEELABEX, 2011.
- Normative document, Standard on treatment V10.9, WEEELABEX 2013.
- Presentación: Fracciones peligrosas de RAEE, Sr. Heinz Boni, Proyecto Residuos Electrónicos Latino América (PREAL), 2020.

⁵ Este documento fue revisado en una versión borrador que no ha sido publicado oficialmente. Fue facilitado por el Ministerio de Salud en julio de 2020.



GUÍA DE ORIENTACIONES

Sobre la gestión integral de RAEE para cumplir con los criterios de residuos peligrosos de bajo riesgo

