

Documento normativo

# WEEELABEX

Tratamiento

2 de Septiembre de 2011

Texto traducido y aprobado por los Sistemas Integrados de Gestión: Fundación Ecoasimelec, Fundación Ecolec, Fundación Ecofimática, Fundación Eco-Raee, Fundación Ecotic y Fundación Tragamóvil.



Con el apoyo económico del programa  
LIFE de la Comunidad Europea

## Índice

Índice .....	ii
Preámbulo .....	v
Introducción .....	vi
Parte I - Requisitos generales .....	1
1 Ámbito de aplicación .....	1
2 Referencias normativas .....	2
3 Terminología y definiciones .....	3
4 Requisitos de administración y organización .....	7
4.1 Cumplimiento legal .....	7
4.2 Principios de gestión.....	7
4.3 Condiciones previas técnicas y de infraestructuras .....	7
4.4 Formación .....	8
4.5 Seguimiento del flujo posterior de residuos .....	8
4.6 Preparación para la reutilización .....	8
4.7 Traslados .....	9
5 Requisitos técnicos .....	10
5.1 Manipulación.....	10
5.2 Almacenamiento .....	10
5.3 Descontaminación .....	11
5.4 Supervisión de descontaminación.....	12
5.5 Tratamiento adicional .....	12
5.6 Almacenamiento de fracciones y componentes.....	12
5.7 Reciclado y valorización .....	12
5.8 Eliminación de fracciones.....	13
5.9 Documentación.....	13
Bibliografía.....	15
Anexo A (normativo). Directrices de descontaminación .....	16
A.1 Introducción.....	16
A.2 Condensadores .....	16
A.3 Componentes que contienen mercurio.....	17
A.4 Baterías y acumuladores.....	18
A.5 Tarjetas de circuitos impresos.....	18
A.6 Plásticos que contienen ciertos tipos de pirorretardantes bromados.....	19
A.7 Fluorocarburos volátiles e hidrocarburos volátiles.....	19
A.8 Amianto .....	20
A.9 Componentes que contienen sustancias radioactivas.....	20
A.10 Otros componentes .....	20
Anexo B (normativo). Supervisión de descontaminación .....	22
B.1 Introducción.....	22
B.2 Condensadores, baterías y tarjetas de circuitos impresos .....	22
B.3 Fracción ligera de la trituradora.....	23
B.4 Plásticos con ciertos tipos de pirorretardantes bromados .....	23
Anexo C (normativo). Requisitos para lotes .....	24
C.1 Introducción.....	24

C.2	Material de entrada .....	24
C.3	Procesado .....	25
C.4	Fracciones de salida .....	25
C.5	Documentación y validación.....	26
Anexo D	(normativo). Determinación de porcentajes de reciclado y valorización .....	27
D.1	Ámbito de aplicación y definiciones.....	27
D.2	Principios.....	27
D.3	Cálculo .....	28
D.4	Documentación .....	29
D.5	Modelo de clasificación .....	30
Parte II	- Requisitos específicos.....	32
Requisitos	específicos para el tratamiento de aparatos con pantalla TRC.....	32
1	Ámbito de aplicación.....	32
2	Referencias normativas .....	32
3	Terminología y definiciones .....	33
4	Requisitos de administración y organización .....	35
4.1	Requisitos generales .....	35
4.2	Requisitos sobre medio ambiente, y seguridad y salud.....	35
5	Requisitos técnicos.....	37
5.1	Proceso de separación.....	37
5.2	Proceso de limpieza .....	37
5.3	Proceso de reciclado y valorización.....	38
Requisitos	específicos para el tratamiento de aparatos con pantalla plana .....	39
1	Ámbito de aplicación.....	39
2	Referencias normativas .....	39
3	Terminología y definiciones .....	40
4	Requisitos de administración y organización .....	41
4.1	Condiciones técnicas y de infraestructura.....	41
4.2	Transporte.....	41
4.3	Materiales informativos.....	41
5	Requisitos técnicos.....	42
5.1	Preparación para el tratamiento .....	42
5.2	Descontaminación general .....	42
5.3	Mercurio .....	42
5.4	Óxido de indio-estaño (ITO) .....	42
5.5	Revestimientos fluorescentes.....	42
5.6	Supervisión .....	43
Requisitos	específicos para el tratamiento de lámparas .....	44
Introducción	.....	44
1	Ámbito de aplicación.....	45
2	Referencias normativas .....	46
3	Terminología y definiciones .....	47
4	Requisitos de administración y organización .....	48
4.1	Estructura general de gestión.....	48
4.2	Infraestructura de la planta de tratamiento.....	48
4.3	Requisitos de seguridad y salud profesionales y de higiene industrial.....	48

4.4	Documentación de accidentes e incidentes.....	49
5	Requisitos técnicos.....	50
5.1	Requisitos generales.....	50
5.2	Recepción.....	50
5.3	Manipulación y almacenamiento.....	50
5.4	Proceso de separación.....	51
5.5	Valorización y eliminación.....	51
5.6	Control y seguimiento.....	51
5.7	Documentación.....	52
	Bibliografía.....	53
	Anexo A (normativo). Proceso de tratamiento y puntos de medición relacionados.....	54
	Anexo B (informativo) Opciones de tratamiento para fracciones de lámparas.....	55
	Anexo C (normativo) Tabla de frecuencias de medida de concentración de mercurio residual.....	56
	Requisitos específicos para el tratamiento de Equipos de Intercambio de temperatura.....	57
	Requisitos para la Recogida, Transporte, Almacenamiento, Manipulación y Tratamiento de los equipos domésticos de refrigeración y congelación que contengan CFC, HCFC o HFC.....	58
1	Objetivo.....	58
1.1	Requisitos generales.....	58
1.2	Recogida, almacenamiento, transporte y manipulación.....	59
1.3	Requisitos relativos a la calidad del tratamiento y la salidas.....	60
1.4	Requisitos relativos al control de calidad.....	61
1.5	Requisitos para la presentación de datos anuales (control y registros).....	61
1.6	Inspección y Control.....	62
1.7	Revisión de los requisitos.....	63
2	Prueba de rendimiento de reciclaje Fase 1.....	63
3	Prueba de rendimiento de reciclaje Fase 2.....	64
	Requisitos para la recogida, transporte, almacenamiento y tratamiento de equipos de refrigeración y congelación que contengan hidrocarburos (HC).....	68
1	Introducción.....	68
2	Objetivo.....	69
3	Requisitos generales.....	69
4	Recogida, almacenamiento, transporte y manipulación.....	70
5	Tratamiento.....	70
6	Control de calidad.....	71
7	Inspección y control.....	72

## Preámbulo

Desde el inicio del proyecto WEEELABEX en 2009, el WEEE Forum, juntamente con las partes interesadas de la comunidad de gestores de RAEE y de fabricantes de aparatos eléctricos y electrónicos, ha centrado su atención en los requisitos normativos que deben cumplir los operadores (es decir, los centros de recogida, los operadores logísticos y las plantas de tratamiento). Todos estos requisitos se presentan ahora por vez primera en un conjunto integrado y con una estructura coherente.

Las versiones anteriores han sido objeto de intenso diálogo en distintos grupos de trabajo. La presente versión 9.0 fue aprobada por unanimidad por la Asamblea General del WEEE Forum en la reunión celebrada en Ámsterdam el pasado 1 de abril de 2011.

En 2011 y 2012, el proyecto WEEELABEX se centrará en la verificación de conformidad. Se prevé que los resultados incluyan una plantilla para informes de auditoría, protocolos de medida de entradas, protocolos de muestreo y análisis, manuales de auditoría, un modelo de declaración de conformidad, definiciones de valores objetivo y de concentración, la definición del expediente de auditoría y otras posibles directrices adicionales. Con el fin de facilitar estas tareas a la dirección del proyecto WEEELABEX, se ha creado una "lista de observación" en la que están incluidos todos los puntos (previamente destacados como puntos de referencia en los documentos normativos en forma de notas y comentarios) que requieren nuevos estudios, que se refieren únicamente a la verificación de conformidad o que se deben considerar más detenidamente.

También está previsto crear una organización *sui generis* para WEEELABEX (mencionada en este documento como "[WEEELABEX]") cuya estructura de gobierno y modelo de negocio se determinarán más adelante. Los auditores recibirán formación para realizar auditorías conforme a la verificación de conformidad de WEEELABEX y su perfil incluirá, entre otras, la obligación de confidencialidad e imparcialidad.

Por otra parte, se fomentará el uso de WF\_RepTool, una herramienta web desarrollada por el WEEE Forum que permite a los operadores determinar porcentajes de reciclado y valorización basados en definiciones uniformes.

Las organizaciones miembros del WEEE Forum, así como todas aquellas organizaciones que puedan unirse a la organización de WEEELABEX en el futuro (en adelante, "sistemas RAEE"), deberán incluir en sus contratos con operadores todas las disposiciones contempladas en el presente documento normativo. Los sistemas RAEE sólo podrán establecer relaciones contractuales con operadores que cumplan los requisitos de este documento normativo o puedan demostrar que satisfacen otras especificaciones equivalentes.

En la reunión celebrada en Ámsterdam el pasado 1 de abril de 2011, los sistemas RAEE acordaron requerir el cumplimiento de los requisitos WEEELABEX a los operadores con los que mantengan una relación contractual, fijando como fecha límite el 31 de diciembre de 2013 (antiguos Estados miembros) o el 31 de diciembre de 2014 (nuevos Estados miembros). Un primer grupo de miembros adelantará el proceso a 2011-2012 y comunicará los resultados de la experiencia a la dirección del proyecto WEEELABEX.

Hasta el 1 de octubre de 2012 (es decir, en los 18 meses posteriores a la adopción de los estándares el 1 de abril de 2011) no se introducirá ninguna modificación en la presente versión 9.0. Las conversaciones formales y la aprobación de los requisitos WEEELABEX en el CENELEC (u otras organizaciones de normalización equivalentes) no se iniciarán antes de la adopción de la Directiva 2002/96/CE reformulada.

## Introducción

Los requisitos normativos WEEELABEX establecen medidas relativas a la protección del medio ambiente y de la salud y seguridad humanas mediante la prevención y mitigación de los efectos negativos del tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Definen requisitos técnicos y de gestión para operadores, que se pueden incorporar en otros requisitos de gestión y ayudan a las organizaciones a cumplir las exigencias con respecto a las operaciones de tratamiento.

El cumplimiento de los requisitos normativos WEEELABEX no exime en modo alguno del cumplimiento de otras obligaciones legales. Este documento normativo no pretende crear barreras al comercio ni incrementar o reducir las obligaciones legales de ninguna organización. El presente documento normativo ha sido redactado con la intención de que se aplique a organizaciones de todo tipo y tamaño, adaptándose a una diversidad de condiciones geográficas, culturales y sociales.

La Parte I (Requisitos generales) afecta a todos los operadores que participen en el tratamiento de RAEE. La estructura de este documento sigue las normas generales de estructura y redacción de documentos normativos. Las disposiciones 1, 2 y 3 presentan el documento y definen su formato. La disposición 4 se refiere a los principios de administración y organización. La disposición 5 cubre los requisitos técnicos de las actividades en las plantas de tratamiento. Los anexos contienen requisitos detallados, descripciones de procesos de trabajo y herramientas.

La Parte II incluye requisitos específicos para aparatos con pantalla TRC, aparatos con pantalla plana, aparatos de refrigeración y congelación (aparatos de intercambio térmico) y lámparas, a los que se aplican requisitos especiales. Dichos requisitos específicos prevalecerán sobre los requisitos generales de la Parte I. Los requisitos relativos al tratamiento de RAEE procedentes de hogares particulares que contengan hidrocarburos fluorados volátiles o hidrocarburos volátiles están siendo definidos como normas EN del CENELEC a partir de especificaciones voluntarias definidas por el WEEE Forum, el CECED y la EERA para recogida, transporte, almacenamiento y tratamiento de aparatos domésticos de intercambio térmico obsoletos que contienen HC, CFC, HCFC y HFC. Las normas EN sustituirán a las especificaciones voluntarias cuando éstas sean adoptadas formalmente.

Parte del presente documento normativo se refiere a actividades de preparación para la reutilización. No obstante, los requisitos para la comercialización de aparatos que han sido preparados para su reutilización quedan fuera del alcance de este documento y no se tratan en el mismo. Se acepta de forma general que cualquier norma relativa a la comercialización de aparatos preparados para su reutilización debe exigir que la organización responsable de comercializar el aparato haga constar su nombre en el mismo, proteja al fabricante original ante cualquier reclamación relacionada con el aparato y asuma la responsabilidad legal por el aparato. Los fabricantes u organizaciones que se contraten como representantes deberán presentar a las autoridades una lista de operadores autorizados para preparar la reutilización con los que mantengan una relación contractual.

En los casos en que los requisitos normativos del presente documento difieran de normas o disposiciones legales de ámbito nacional o local, se aplicarán los requisitos más restrictivos.

Hasta el 1 de octubre de 2012 (es decir, en los 18 meses posteriores a la adopción de los estándares el 1 de abril de 2011) no se introducirá ninguna modificación en la presente versión 9.0. No obstante, la dirección del proyecto WEEELABEX preparará la siguiente revisión basándose en una "lista de observación" que incluye asuntos que requieren nuevos estudios o que se deben considerar más detenidamente en respuesta a cambios en la legislación o en las tecnologías y prácticas de trabajo.

## **Parte I - Requisitos generales**

### **1 Ámbito de aplicación**

**1.1** El presente documento normativo se aplicará a todos los RAEE y a todos los componentes y fracciones de los mismos hasta que alcancen el fin de la condición de residuo, o hasta que los RAEE o los componentes de los mismos sean aptos para la reutilización o las fracciones sean valorizadas o eliminadas.

**1.2** El presente documento normativo afecta a todas las operaciones de tratamiento, incluyendo preparación para la reutilización, manipulación, clasificación, almacenamiento y tratamiento de RAEE (incluido el tratamiento completo de fracciones peligrosas).

**1.3** El presente documento normativo afecta a todos los operadores que operen conforme a la disposición 1.2, independientemente del tamaño, ámbito principal de actividad, ubicación geográfica, estructura del negocio de RAEE o situación legal del operador.

**1.4** El presente documento normativo se aplicará en el territorio de los Estados miembros de la Unión Europea y los países integrantes de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC).

**1.5** El presente documento normativo pretende:

- Alcanzar la eficacia y eficiencia de los procesos de tratamiento y eliminación de RAEE con el fin de prevenir la contaminación y minimizar las emisiones,
- potenciar el aumento en cantidad y calidad de la valorización de productos secundarios,
- evitar la eliminación indebida de RAEE y fracciones de los mismos,
- garantizar la protección del medio ambiente y de la salud y seguridad humanas,
- evitar los traslados transfronterizos sin documentar de RAEE a operadores cuyas operaciones no cumplan el presente documento normativo o un conjunto equivalente de requisitos, y
- crear un entorno de competencia leal para todos los operadores de la cadena de RAEE.

Todo ello se conseguirá mediante:

- la armonización de medidas de supervisión, de medición y de comunicación con el fin de fomentar el respeto al medio ambiente en la descontaminación, reciclado, valorización y eliminación de RAEE, y
- la especificación de normas legales, principios existentes y mejores prácticas.

**1.6** El presente documento normativo está basado en los objetivos de la política medioambiental comunitaria, que pretende preservar, proteger y mejorar la calidad del medio ambiente protegiendo la salud humana y haciendo un uso prudente y racional de los recursos naturales. Dicha política se basa en el principio de precaución y en los principios de que se deben adoptar medidas preventivas, de que la rectificación en origen de los daños medioambientales debe ser una prioridad y de que quien contamina paga. El presente documento normativo está basado también en la presunción de que los operadores cumplen el principio de diligencia debida en todas sus actividades. Por diligencia debida se entiende el conocimiento de todas las obligaciones legales de la empresa y la transparencia con los socios comerciales.

## **2 Referencias normativas**

EN 14899: Caracterización de residuos. Muestreo de materiales de desecho. Condiciones para la preparación y aplicación de un plan de muestreo.2005

PAS 141:2011, Reutilización de aparatos eléctricos y electrónicos usados o residuos (AEEU y RAEE) – Gestión de procesos – Especificación.



### 3 Terminología y definiciones

En el presente documento se utilizarán los siguientes términos y definiciones:

#### 3.1

##### **Luz de fondo**

Parte del módulo de paneles planos que se utiliza en algunas tecnologías de pantalla plana para iluminar la pantalla y hacer que la imagen sea visible.

#### 3.2

##### **Lote**

Procesado manual o mecánico de una cantidad fija y bien definida de RAEE o fracciones de los mismos para determinar los porcentajes y composición de las fracciones de salida resultantes, así como la eficacia de la descontaminación.

#### 3.3

##### **Recogida**

Operación consistente en agrupar RAEE, incluyendo su clasificación y almacenamiento iniciales con el objeto de transportarlos a una planta de tratamiento de residuos.

NOTA 1 El término "recogida" procede de la Directiva 2008/98/CE.

NOTA 2 La recogida incluye la retirada del aparato del usuario final y otros centros de recogida.

#### 3.4

##### **Centro de recogida**

Lugar designado para reunir RAEE procedentes de hogares particulares para facilitar su recogida separada.

NOTA 1 El término "RAEE procedentes de hogares particulares" se define en la Directiva 2002/96/CE, mientras que los términos "recogida" y "recogida separada" están definidos en la Directiva 2008/98/CE.

NOTA 2 En general, los centros de recogida están registrados, inscritos u homologados conforme a la legislación nacional que aplique la Directiva 2002/96/CE.

#### 3.5

##### **Componente**

Elemento de un aparato que tiene función propia como parte de un dispositivo mayor.

NOTA Baterías, condensadores, tarjetas de circuitos impresos, TRC y discos duros son componentes típicos de RAEE.

#### 3.6

##### **TRC (tubo de rayos catódicos)**

Tubo de vacío que contiene un cañón de electrones y una pantalla fluorescente y que se utiliza para crear imágenes en forma de luz emitida desde la pantalla fluorescente.

NOTA El tubo de vacío TRC consta de pantalla, cono, cristal poroso (frit), máscara de sombra (sólo para TRC en color), marco metálico anti-implosión y cañón de electrones.

#### 3.7

##### **Aparato con pantalla TRC**

Televisor o monitor de ordenador completos con tubo de rayos catódicos (*cathode ray tube*, CRT) o TRC con bobina de deflexión.

NOTA Entre los aparatos con pantalla TRC figuran aparatos de uso profesional como monitores hospitalarios, cajeros de banco, osciloscopios, etc.

### **3.8**

#### **Descontaminación**

Tratamiento selectivo durante el cual se retiran los residuos peligrosos y otros componentes de los RAEE que los contienen.

NOTA El término "descontaminación" describe el tratamiento selectivo para materiales y componentes de RAEE conforme al Anexo II de la Directiva 2002/96/CE.

### **3.9**

#### **Eliminación**

Cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía.

NOTA El término "eliminación" se define en la Directiva 2008/98/CE, cuyo Anexo I recoge una lista general de operaciones de eliminación.

### **3.10**

#### **Fin de la condición de residuo**

Algunas fracciones pueden dejar de ser residuos y pasar a ser consideradas productos secundarios cuando hayan sido sometidas a una operación de valorización o reciclado con arreglo a criterios específicos indicados en el Artículo 6 de la Directiva 2008/98/CE.

NOTA El término "fin de la condición de residuo" se describe en la Directiva 2008/98/CE.

### **3.11**

#### **Valorización energética**

Uso principalmente como combustible u otras formas de generar energía, incluida la transformación en materiales que se vayan a usar como combustible.

NOTA La valorización de energía se define conforme al Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2008/98/CE.

### **3.12**

#### **Aparato con pantalla plana**

Aparato de pantalla fina, de más de 100 centímetros cuadrados (cm<sup>2</sup>), que utiliza tecnologías que producen y presentan una imagen sin emplear tubos de rayos catódicos.

NOTA Los televisores LCD y de plasma, las pantallas y monitores LCD así como los ordenadores portátiles son ejemplos de aparatos con pantalla plana.

### **3.13**

#### **Fracción**

Flujo separado de material generado por el tratamiento de RAEE, incluida la descontaminación, desmontaje o cualquier otro proceso de tratamiento.

### **3.14**

#### **Residuo peligroso**

Residuo que presenta una o más características peligrosas.

NOTA Las características de los residuos peligrosos se describen en el Anexo III de la Directiva 2008/98/CE.

### **3.15**

#### **Lámparas**

Lámparas de descarga de gas y lámparas LED adaptadas (*retrofit*) en el contexto de la Directiva 2002/96/CE.

NOTA Las lámparas LED adaptadas (*retrofit*) son lámparas LED que se usan en lugar de lámparas fluorescentes compactas (CFL) o lámparas incandescentes (GLS) y que se adaptan a los portalámparas para estas aplicaciones.

### **3.16**

#### **Logística**

El proceso de planificación, implementación y control de un flujo eficiente y eficaz de RAEE con el

fin de garantizar su correcto tratamiento. La logística incluye clasificación, manipulación, almacenamiento y preparación para el transporte para hacer llegar los RAEE a plantas de tratamiento.

### **3.17**

#### **Centro logístico**

Lugar donde se reciben RAEE para clasificarlos, almacenarlos y prepararlos para el transporte con el fin de hacerlos llegar a plantas de tratamiento.

### **3.18**

#### **Valorización de material**

Cualquier operación de valorización salvo la valorización energética y la transformación en materiales que se vayan a usar como combustible.

### **3.19**

#### **Módulo de paneles planos**

Parte de la pantalla plana que contiene los componentes que generan imágenes, incluida la iluminación y los elementos difusores, sin incluir las cubiertas, las tarjetas de circuitos impresos y los altavoces.

### **3.20**

#### **Operador**

Entidad que realiza operaciones con RAEE conforme al presente documento normativo.

NOTA Las operaciones con RAEE pueden incluir recogida, manipulación, traslado, clasificación, almacenamiento, transporte, comercio, tratamiento o preparación para la reutilización.

### **3.21**

#### **Panel plano**

Parte del módulo de paneles planos de la pantalla plana en la que se genera la imagen.

### **3.22**

#### **Preparación para la reutilización**

Operaciones de comprobación, limpieza o reparación mediante las cuales los productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa.

NOTA La preparación para la reutilización incluye, entre otros procesos, la selección, inspección visual, pruebas de seguridad y funcionamiento, documentación, registros y etiquetado conforme a las disposiciones de la Directiva 2002/96/CE con el resultado de que el aparato eléctrico o electrónico puede ser utilizado de nuevo.

### **3.23**

#### **Valorización**

Cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva para una finalidad útil al sustituir a otros materiales que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función, en la instalación o en la economía en general.

NOTA El término "valorización" se define en la Directiva 2008/98/CE, cuyo Anexo II recoge una lista general de operaciones de valorización.

### **3.24**

#### **Reciclado**

Toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, ya sea con la finalidad original o con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustible o para operaciones de relleno.

NOTA El término "reciclado" se define en la Directiva 2008/98/CE.

### **3.25**

#### **Extracción**

Manipulación manual, mecánica o metalúrgica cuyo resultado es que las sustancias, preparados y componentes peligrosos quedan confinados en un flujo identificable o en una parte identificable de un flujo al final del proceso de tratamiento.

NOTA De conformidad con la Directiva 2002/96/CE, una sustancia, preparado o componente es identificable si se puede controlar para demostrar que el tratamiento es seguro para el medio ambiente.

### **3.26**

#### **Reutilización**

Cualquier operación mediante la cual aquellos productos o componentes que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.

NOTA El término “reutilización” se define en la Directiva 2008/98/CE.

### **3.27**

#### **Tratamiento**

Operaciones de valorización o eliminación, incluida la preparación previa a la valorización o eliminación.

NOTA El término “tratamiento” se define en la Directiva 2008/98/CE.

### **3.28**

#### **Planta de tratamiento**

Lugar en el que los RAEE son sometidos a tratamiento.

### **3.29**

#### **AEEU (aparato eléctrico y electrónico usado)**

Aparato eléctrico o electrónico que ha sido puesto en servicio y utilizado, pero que posteriormente se ha dejado de utilizar y todavía no ha sido descartado como residuo.

NOTA Los aparatos de segunda mano, los aparatos obsoletos o excedentes, los aparatos devueltos durante el período de garantía y los aparatos en exposición son ejemplos de AEEU.

### **3.30**

#### **Residuo**

Cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse.

NOTA El término “residuo” se define en la Directiva 2008/98/CE.

### **3.31**

#### **RAEE (residuo de aparato eléctrico y electrónico)**

Aparato eléctrico o electrónico que se haya convertido en residuo, incluidos todos los componentes, conjuntos y consumibles que sean parte del producto en el momento de desprenderse del mismo.

NOTA El término “RAEE” se define en la Directiva 2002/96/CE.

## **4 Requisitos de administración y organización**

### **4.1 Cumplimiento legal**

**4.1.1** El operador deberá cumplir la legislación de la Comunidad Europea y su correspondiente transposición. El operador deberá mantener un registro en el que documente el cumplimiento de las obligaciones legales y normativas de aplicación a todas las actividades.

**4.1.2** El operador deberá establecer y mantener un procedimiento para identificar requisitos legales que sean de aplicación a los aspectos medioambientales, sanitarios y de seguridad de todas sus actividades, servicios y procesos. Se controlarán los registros de las actividades del operador y las correspondientes disposiciones legales y la obtención de los permisos exigidos por todas las autoridades competentes, estando esta información disponible en caso de ser requerida.

### **4.2 Principios de gestión**

**4.2.1** El operador deberá disponer de un sistema de gestión para todas las actividades en los ámbitos de la salud, la seguridad, el medio ambiente y la calidad.

**4.2.2** El operador deberá demostrar una mejora continua de sus actividades mediante un proceso de revisión y gestión. La política deberá igualmente ser revisada o actualizada en respuesta a cambios en las actividades del operador, así como evaluada para controlar su eficacia.

### **4.3 Condiciones previas técnicas y de infraestructuras**

**4.3.1** El operador deberá disponer de una infraestructura adecuada (en términos de tamaño, tecnologías instaladas y características de las operaciones) para las actividades que se realicen en su planta. La idoneidad de la planta se determinará mediante un proceso de evaluación de riesgos para todas las actividades que allí se realicen, incluyendo la identificación de peligros, el análisis y, en su caso, la eliminación o reducción del riesgo, así como la documentación del proceso.

**4.3.2** Los empleados que manipulen residuos de lámparas deberán usar los equipos de protección individual que sean necesarios conforme a la evaluación de riesgos mencionada en la disposición 4.3.1.

**4.3.3** Las plantas de tratamiento, incluidas las áreas de almacenamiento, deberán estar diseñadas, organizadas y mantenidas para garantizar un acceso y salida seguros y para impedir el acceso de personal no autorizado.

**4.3.4** Las plantas de tratamiento deberán estar protegidas para impedir daños y robos de RAEE y sus componentes.

**4.3.5** El operador de tratamiento deberá disponer de una cobertura de seguros u otros recursos económicos conformes a la naturaleza y el tamaño de las operaciones. Dichos seguros o recursos económicos deberán cumplir los requisitos legales y normativos, y como mínimo deberán cubrir riesgos y responsabilidades por:

- lesiones físicas de empleados, contratistas, visitantes o vecinos de la planta,
- daños en plantas vecinas,
- daños debidos a la emisión accidental de contaminantes al medio ambiente, cuando sea responsabilidad del propietario, y

- cierre de la planta con garantía de limpieza del terreno y los RAEE.

#### **4.4 Formación**

**4.4.1** Todos los empleados de la planta de tratamiento deberán conocer la política de la planta en materia de medio ambiente y de seguridad y salud. Los empleados y contratistas que participen en las operaciones deberán recibir las instrucciones y formación necesarias para llevar a cabo las tareas que les sean asignadas.

**4.4.2** La formación deberá incluir planes de respuesta en caso de emergencia, medidas de seguridad y salud en el trabajo, y formación para las operaciones relevantes que se realicen en la planta. La eficacia e idoneidad de la formación deberán ser revisadas periódicamente. Los cursos de formación se impartirán a un nivel adecuado para el alumno en términos de forma, modalidad e idioma.

**4.4.3** La información y los materiales de formación para los empleados, incluidos documentos de instrucciones técnicas, evaluaciones de riesgos, declaraciones de seguridad, cuadros informativos, tablas de información, fotografías o ejemplos de componentes de RAEE, así como fichas de datos de seguridad para componentes químicos peligrosos, deberán estar en todo momento en el lugar de trabajo y en un lugar de fácil acceso para los empleados.

#### **4.5 Seguimiento del flujo posterior de residuos**

**4.5.1** El operador deberá documentar el origen de los RAEE tratados y el flujo de residuos “aguas abajo” de la cadena de tratamiento, así como fracciones de los mismos en tanto en cuanto no alcancen el fin de la condición de residuo. La documentación registrará los procesos de tratamiento conforme a la disposición 5 del presente documento normativo. No será necesaria ninguna documentación especial en caso de que los operadores posteriores cumplan el presente documento normativo.

**4.5.2** La responsabilidad de seguimiento del flujo de residuos “aguas abajo” se mantendrá en casos de entrega de RAEE a intermediarios, incluidos los centros en los que se realice el tratamiento de RAEE.

#### **4.6 Preparación para la reutilización**

**4.6.1** En caso de que participe en actividades de preparación para la reutilización, el operador deberá obtener los permisos oficiales correspondientes y cumplir las especificaciones europeas sobre tratamiento de AEEU y RAEE. Igualmente deberá disponer de la infraestructura y el personal necesarios para realizar pruebas de aparatos y mantener registros y procedimientos de preparación para la reutilización.

NOTA La PAS 141:2011 sobre el tratamiento de AEEU y RAEE es un ejemplo de especificación que está disponible públicamente.

**4.6.2** En caso de que participe en actividades de preparación para la reutilización de equipos informáticos y de telecomunicaciones, el operador deberá destruir los datos personales almacenados en la memoria del equipo.

**4.6.3** Los aparatos eléctricos y electrónicos preparados para la reutilización deberán cumplir requisitos legales, medioambientales y de seguridad.

**4.6.4** La documentación de RAEE preparados para la reutilización deberá incluir todas las pruebas realizadas, todas las copias de las etiquetas conforme a la disposición 4.6.2, todos los destinos y receptores, y una lista de cantidades y tipos de RAEE preparados para la reutilización.

## **4.7 Traslados**

**4.7.1** Los RAEE y fracciones de los mismos que se vayan a incluir en traslados a otros países estarán sujetos al Reglamento 1013/2006 sobre traslados de residuos hasta que alcancen el fin de la condición de residuo conforme al Artículo 6 de la Directiva 2008/98/CE [*sic*, Directiva 2002/96/CE].

**4.7.2** Ningún operador podrá iniciar, permitir o contribuir en traslados de RAEE o fracciones de los mismos que puedan resultar en formas de tratamiento que no cumplan los objetivos del presente documento normativo y los requisitos legislativos de la Directiva 2002/96/CE.

**4.7.3** Los RAEE, componentes y fracciones de los mismos que contengan residuos radioactivos no podrán ser exportados fuera del territorio de la Unión Europea y los países integrantes de la AELC.

NOTA Directiva 92/3/Euratom del Consejo de 3 de febrero de 1992 relativa a la vigilancia y al control de los traslados de residuos radioactivos entre Estados miembro o procedentes o con destino al exterior de la Comunidad.

**4.7.4** Los componentes que vayan a ser extraídos conforme al Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2002/96/CE, así como los RAEE que los contengan, excepto cuando hayan sido testados y preparados para la reutilización conforme a la sección 4.6, no podrán ser exportados fuera del territorio de la Unión Europea y los países integrantes de la AELC, salvo que el operador pueda demostrar el cumplimiento del presente documento normativo y de la Directiva 2002/96/CE en el destino.

**4.7.5** En todo momento se deberán cumplir los requisitos mínimos de supervisión de traslados estipulados en el Reglamento 1013/2006 sobre traslados de residuos.

## 5 Requisitos técnicos

### 5.1 Manipulación

**5.1.1** Los RAEE deberán ser manipulados y almacenados con el debido cuidado para evitar la emisión de sustancias peligrosas a la atmósfera, al agua o al suelo como resultado de daños y/o fugas.

NOTA La manipulación incluye la carga y descarga.

**5.1.2** Durante la manipulación y el almacenamiento se deberá prestar especial atención a:

- aparatos de intercambio térmico, para evitar daños en el sistema de intercambio térmico,
- aparatos con pantalla TRC, para evitar la implosión y/o emisiones del revestimiento fluorescente,
- lámparas y aparatos que contengan lámparas, para evitar roturas que causen la emisión de mercurio,
- lámparas que sean manipuladas y separadas en categorías lineales y no lineales, para evitar la rotura de las lámparas,
- detectores de humos, ya que pueden contener componentes radioactivos,
- aparatos que contengan aceite y otros líquidos en un circuito interno que sea parte del aparato, o condensadores que contengan aceite mineral o sintético, para evitar vertidos y otras emisiones, y
- aparatos que contengan amianto o fibras cerámicas, para evitar la emisión de amianto o fibras cerámicas.

NOTA 1 Entre los aparatos que contienen lámparas figuran las camas de solárium y las pantallas planas.

NOTA 2 Entre los aparatos que pueden contener amianto figuran las estufas y calentadores.

NOTA 3 Los aparatos de intercambio térmico incluyen frigoríficos, congeladores, máquinas expendedoras automáticas de productos fríos, deshumidificadores, aparatos de aire acondicionado y bombas de calor.

**5.1.3** Toda la manipulación de RAEE, incluyendo su carga, descarga y transporte, deberá ser realizada con herramientas, contenedores y fijaciones apropiadas para no dañar los RAEE.

**5.1.4** No estará permitido el volcado descontrolado de contenedores que contengan aparatos con pantalla TRC, aparatos con pantalla plana, aparatos de intercambio térmico o lámparas.

**5.1.5** Los RAEE no se deberán manipular de una manera que dificulte o impida la posterior preparación para la reutilización, descontaminación o valorización.

### 5.2 Almacenamiento

**5.2.1** Las cantidades máximas de RAEE en almacenamiento deberán respetar los requisitos legales y normativos. En ausencia de tales disposiciones, la cantidad máxima de RAEE en almacenamiento no podrá superar la cantidad de RAEE que se puedan tratar en seis meses.

**5.2.2** Conforme al Anexo III de la Directiva 2002/96/CE, y sin perjuicio de lo estipulado en la Directiva 1993/31/CE del Consejo, las áreas de almacenamiento (incluido el almacenamiento temporal) de RAEE antes de su tratamiento deberán contar con:

- superficies impermeables en las zonas de almacenamiento, sistemas de recogida de vertidos y, en su caso, decantadores y limpiadores-desengrasantes, y
- cubiertas impermeables en los lugares apropiados.



**NOTA** Las cubiertas impermeables incluyen tejados, contenedores cerrados o cubiertos.

**5.2.3** En el contexto del presente documento normativo, para aparatos con pantalla TRC, aparatos con pantalla plana, aparatos de intercambio térmico y lámparas sólo se deben utilizar áreas de almacenamiento con cubiertas impermeables.

**5.2.4** La cantidad de RAEE almacenados sin cubiertas impermeables antes del tratamiento no podrá superar la cantidad media de RAEE suministrados por mes.

**5.2.5** Las áreas designadas para el almacenamiento de RAEE destinados a preparación para la reutilización deberán tener cubiertas impermeables.

**5.2.6** Durante su almacenamiento, los aparatos con pantalla TRC, los aparatos con pantalla plana, los aparatos de intercambio térmico y las lámparas deberán estar colocados en contenedores o formando pilas estables para evitar daños o roturas.

### **5.3 Descontaminación**

**5.3.1** El operador de tratamiento deberá extraer todos los líquidos, sustancias, preparados y componentes de los RAEE conforme al Artículo 8 (2) y el Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2002/96/CE.

**NOTA** Los anexos A (Directrices de descontaminación) y B (Supervisión de descontaminación) contienen directrices para la descontaminación de RAEE, mientras que la Parte II del presente documento normativo describe los requisitos específicos para el tratamiento de aparatos con pantalla TRC, aparatos con pantalla plana, lámparas y aparatos de intercambio térmico.

**5.3.2** Los métodos de extracción no deberán dañar ni destruir componentes de forma que puedan dar lugar a la emisión de sustancias peligrosas al medio ambiente o a su distribución a fracciones, salvo que existan garantías del posterior tratamiento de dichas sustancias peligrosas.

**5.3.3** Durante el tratamiento de equipos informáticos y de telecomunicaciones, se deberán destruir los datos personales almacenados en la memoria del equipo.

**5.3.4** No se podrá añadir ningún tipo de materiales (ya sean residuos o no) a las fracciones o sustancias clasificadas como peligrosas con el fin de hacer que el volumen total de residuos quede por debajo del límite de clasificación como residuos peligrosos (prohibición de dilución).

**5.3.5** Las sustancias, preparados y componentes que vayan a ser extraídos, así como las fracciones que los contengan conforme a la disposición 5.3.1, se deberán mantener aparte para garantizar la integridad del flujo de material. Deberán estar claramente identificados y etiquetados y se enviarán con la documentación correspondiente.

**5.3.6** En caso de duda sobre la presencia de sustancias peligrosas en RAEE o componentes, dichos RAEE o componentes deberán ser tratados como si contuvieran sustancias peligrosas, y especialmente en caso de duda sobre si:

- un equipo de intercambio térmico está libre de compuestos volátiles como clorofluorocarburos (CFC), hidroc fluorocarburos (HCFC) o hidrof luorocarburos (HFC),
- los condensadores contienen policlorobifenilos (PCB),
- el contenido en pirorretardantes bromados en fracciones plásticas es inferior al límite especificado en el Anexo B (Supervisión de descontaminación), o
- las pantallas planas están equipadas con lámparas de iluminación de fondo.

## **5.4 Supervisión de descontaminación**

El control de la descontaminación se determinará por uno o más de los siguientes métodos:

- cuantificación del flujo de salida y comparación con un valor objetivo o evaluación de progreso,
- determinación de un balance de masas entre los flujos de entrada y salida, y
- análisis de muestras representativas de fracciones relevantes del tratamiento de RAEE descontaminados.

NOTA Las referencias y valores objetivo para el primer método se pueden determinar a partir de datos obtenidos y análisis estadísticos. El balance de masas se puede medir por comparación de datos anuales o por medio de lotes.

## **5.5 Tratamiento adicional**

**5.5.1** Los RAEE y fracciones que tengan residuos peligrosos deberán ser tratados por separado de otros residuos. Los residuos peligrosos no se deberán mezclar, ya sea con otras categorías de residuos peligrosos o con otros tipos de residuos, sustancias o materiales, salvo que:

- la operación de mezcla sea realizada por un operador que haya recibido el permiso necesario de las autoridades competentes, y
- la operación de mezcla no sea perjudicial para la salud humana, la seguridad o el medio ambiente.

**5.5.2** En caso de que un tercero contratado trate RAEE sin descontaminar o fracciones de los mismos, la documentación adjunta deberá alertar al siguiente operador de tratamiento sobre la posible presencia de material peligroso.

## **5.6 Almacenamiento de fracciones y componentes**

**5.6.1** Todas las fracciones que contengan sustancias peligrosas se deberán almacenar de manera que el material peligroso no se pueda propagar al medio ambiente.

**5.6.2** Los condensadores, los componentes que contengan mercurio, las baterías, las tarjetas de circuitos impresos, los cartuchos de tóner, los residuos de amianto y los componentes que contengan amianto, los tubos de rayos catódicos, las lámparas, los componentes que contengan fibras cerámicas refractarias y los componentes que contengan sustancias radioactivas se deberán almacenar bajo cubiertas impermeables. También serán de aplicación las condiciones específicas previstas por la ley.

## **5.7 Reciclado y valorización**

**5.7.1** El operador de tratamiento deberá demostrar el cumplimiento de los objetivos de reciclado y valorización especificados en la Directiva 2002/96/CE.

**5.7.2** En caso de que categorías de RAEE con distintos objetivos de reciclado y valorización sean tratadas conjuntamente, los objetivos de reciclado y valorización se calcularán con el método especificado en el Anexo D (Determinación de porcentajes de reciclado y valorización).

**5.7.3** A fin de determinar los porcentajes de reciclado y valorización, al menos una vez cada dos años por cada planta y por cada categoría, se procesarán lotes conforme a lo especificado en el Anexo C (Requisitos para lotes). Se deberá procesar otro lote de evaluación en caso de cambios significativos en la calidad del material de entrada o en la tecnología de tratamiento.

NOTA Si sólo se ha procesado una categoría de tratamiento de RAEE con calidad continua y existe documentación, es posible utilizar datos anuales o métodos equivalentes al de lotes para determinar los porcentajes de reciclado y valorización.

**5.7.4** En caso de procesos de separación externos para fracciones que no sean puras y supongan más del 20% de la entrada, o de cualquier categoría de tratamiento, se requerirán lotes conforme a las disposiciones C.4.2 y C.4.3 del Anexo C (Requisitos para lotes) al operador de destino.

**5.7.5** El cálculo de los porcentajes de reciclado y valorización se deberá realizar como se describe en el Anexo D (Determinación de porcentajes de reciclado y valorización).

## **5.8 Eliminación de fracciones**

**5.8.1** Dentro de las opciones de eliminación, será prioritario evitar emisiones de larga duración procedentes de vertederos. Se aplicarán las tecnologías apropiadas para destruir carbono orgánico, para reducir los lixiviados contaminados y las emisiones que contengan carbono procedentes de vertederos, y para reducir el volumen de las fracciones.

NOTA En algunos Estados miembros, la falta de capacidad de los vertederos y los requisitos legales obligan al enterramiento de fracciones que contienen materia orgánica.

**5.8.2** Los preparados o sustancias peligrosas que se vayan a eliminar deberán ser destruidos o inertizados antes de depositarlos en vertederos autorizados.

**5.8.3** Los residuos destinados a vertederos deberán ser tratados conforme a los requisitos de eliminación de residuos en vertederos autorizados y controlados.

## **5.9 Documentación**

**5.9.1** Los operadores deberán estar en disposición de presentar documentación sencilla y fácil de entender que incluya:

- registros que demuestren el cumplimiento de las obligaciones legales y normativas de aplicación a todas las actividades de la planta,
- procedimientos de administración interna y revisión de la gestión y mejora de procesos, resultados y documentos de trazabilidad de las salidas,
- documentos de preparación para la reutilización conforme a la sección 4.6,
- medidas de primeros auxilios y planes de emergencia, incluidos seguros o recursos económicos conforme a la disposición 4.3.5,
- documentos de evaluación de riesgos y registros de emergencia sobre incidentes, accidentes, enfermedades, fugas, incendios y daños,
- registros de limpieza y descontaminación de contenedores usados para almacenar lámparas,
- registros de supervisión de formación, salud, seguridad y medio ambiente,
- instrucciones, consejos y recomendaciones para las fases de tratamiento y desmontaje manual,
- diagramas de procesos paso a paso y las correspondientes fracciones,
- registros de mantenimiento de la planta y la maquinaria,
- resultados de controles internos y supervisión de descontaminación (Anexo B y requisitos de WEEELABEX específicos para el tratamiento de aparatos con pantalla TRC, aparatos con pantalla plana, lámparas y aparatos VFC/VHC),
- resultados de lotes conforme al Anexo C (Requisitos para lotes), e
- informes conforme al Anexo D (Determinación de porcentajes de reciclado y valorización).

*COMENTARIO Sin perjuicio del principio de libertad de contrato entre un operador, por una parte, y un*

*sistema RAEE, por la otra, algunos de los documentos que los operadores deben estar en disposición de presentar a [WEEELABEX] son de naturaleza confidencial y sólo se pueden entregar a partes externas sujetas a acuerdos de no divulgación.*

**5.9.2** El operador de tratamiento deberá mantener un balance de masas que consiste en documentación de todos los flujos de material (listas de entradas y salidas de RAEE o fracciones de RAEE) de carácter anual que tendrá en cuenta las cantidades almacenadas.

**5.9.3** Todos los documentos se deberán conservar de forma segura para poder demostrar el cumplimiento del documento normativo de WEEELABEX. La documentación se conservará durante cinco años, salvo que la legislación o las autoridades dispongan un plazo más largo.

## Bibliografía

- [1] Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) [*Diario Oficial de la Unión Europea* (DOUE), DO L 37 de 13 de febrero de 2003].
- [2] Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas directivas (DO L 312 de 22 de noviembre de 2008).
- [3] Reglamento (CE) n.º 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de junio de 2006 relativo a los traslados de residuos (DO L 190/1 de 12 de julio de 2006), con las últimas modificaciones introducidas por el Reglamento (CE) n.º 1379/2007 de la Comisión (DO L 309 de 27 de noviembre de 2007, pg. 7).
- [4] Directiva 92/3/Euratom del Consejo de 3 de febrero de 1992 relativa a la vigilancia y al control de los traslados de residuos radioactivos entre Estados miembro o procedentes o con destino al exterior de la Comunidad.
- [5] Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1992 relativa al vertido de residuos (DO L 182 de 16 de julio de 1999).
- [6] Directiva 96/59/CE del Consejo de 16 de septiembre de 1996 relativa a la eliminación de los policlorobifenilos y de los policloroterfenilos (PCB/PCT).
- [7] Directiva 87/217/CEE del Consejo de 19 de marzo de 1987 sobre la prevención y la reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- [8] Directiva 96/29/Euratom del Consejo de 13 de mayo de 1996 por la que se establecen las normas básicas de protección de la salud de los trabajadores y del público en general contra los daños que resultan de la exposición a la radiación ionizante.
- [9] Directrices contenidas en el Anexo II y el Artículo 6.1 de la Directiva 2002/96/CE de 3 de noviembre de 2005.
- [10] Directiva 89/391/CEE del Consejo de 12 de junio de 1989 relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo (DO L 183 de 29 de junio de 1989, pg. 1-8).
- [11] Directiva 98/24/CE del Consejo de 7 de abril de 1998 relativa a la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (14ª Directiva específica en el sentido previsto en el Artículo 16 (1) de la Directiva 89/391/CEE) (DO L 131 de 5 de mayo de 1998, pg. 11-23).
- [12] Decisión 95/320/CE de la Comisión de 12 de julio de 1995 por la que se crea un Comité científico para los límites de exposición profesional a agentes químicos.
- [13] IEC 61619: Líquidos aislantes – Contaminación por policlorobifenilos (PCB) – Método de determinación por cromatografía de gases con columnas capilares.
- [14] Fundación Ecolec – Proyecto de investigación, Condensadores empleados en la categoría de grandes electrodomésticos no frío – Julio 2007.
- [15] EMPA – Restricciones de ciertas sustancias peligrosas (*Restriction of Hazardous Substances*, RoHS) en plásticos procedentes de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos – Informe final – 17 de septiembre de 2010.

## **Anexo A (normativo). Directrices de descontaminación**

### **A.1 Introducción**

**A.1.1** El presente anexo hace referencia a la disposición 5.3 (Descontaminación) de la Parte I (Requisitos generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento y contiene información adicional sobre sustancias y componentes peligrosos, su extracción de los RAEE conforme al Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2002/96/CE y las directrices contenidas en el Artículo 6.1 de la Directiva 2002/96/CE de 3 de noviembre de 2005.

**A.1.2** El objetivo de estas directrices es facilitar a los operadores de tratamiento el proceso de descontaminación conforme al Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2002/96/CE. Los ejemplos incluidos en el texto acerca de los tipos de sustancias peligrosas en distintos tipos de aparatos no pretenden ser exhaustivos.

**A.1.3** Según las directrices contenidas en el Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) y el Artículo 6.1 de la Directiva 2002/96/CE, se pueden extraer sustancias, preparados y componentes de forma manual, mecánica o química, o metalúrgica, con el resultado de que las sustancias, preparados y componentes peligrosos mencionados en el Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2002/96/CE quedan confinados en un flujo identificable o en una parte identificable de un flujo al final del proceso de tratamiento. Una sustancia, preparado o componente es identificable si se puede controlar para demostrar que el tratamiento es seguro para el medio ambiente. Como consecuencia de esta interpretación de la expresión “se deben extraer”, en el presente anexo se distinguen dos categorías diferentes:

- Sustancias, preparados y componentes que “se deben extraer” como primer paso del proceso de tratamiento. Conforme al Artículo 6.1 de la Directiva 2002/96/CE, se deben extraer todos los líquidos.

NOTA 1 Las baterías externas (baterías de fácil acceso en un aparato), los condensadores, los interruptores de mercurio, los compuestos de óxido de berilio, el amianto y las fibras cerámicas son ejemplos de sustancias, preparados y componentes que “se deben extraer” como primer paso del proceso de tratamiento.

- Sustancias, preparados y componentes que “se deben extraer” como un flujo identificable o como una parte identificable de un flujo al final del proceso de tratamiento.

NOTA 2 Los plásticos que contienen pirorretardantes bromados, las tarjetas de circuitos y las baterías internas (baterías que están en el interior de un aparato y a las que no tiene acceso el usuario) son ejemplos de sustancias, preparados y componentes que “se deben extraer” como un flujo identificable o como una parte identificable de un flujo al final del proceso de tratamiento.

**A.1.4** El presente anexo no describe las operaciones de manipulación, clasificación, almacenamiento, transporte y tratamiento de sustancias peligrosas. Dichas operaciones deberán cumplir los requisitos de la Parte I (Requisitos generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento.

**A.1.5** Además del presente anexo, las operaciones para la descontaminación de aparatos con pantalla TRC, aparatos con pantalla plana, lámparas y aparatos de intercambio térmico deberán cumplir también los requisitos de la Parte II (Requisitos específicos) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento.

### **A.2 Condensadores**

**A.2.1** El Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2002/96/CE requiere la extracción de los siguientes componentes en RAEE recogidos por separado:

- Condensadores que contengan policlorobifenilos (PCB) de conformidad con la Directiva 96/59/CE del Consejo de 16 de septiembre de 1996 relativa a la eliminación de los policlorobifenilos y de los policloroterfenilos (PCB/PCT).

- Condensadores que contengan aceite mineral o sintético.
- Condensadores electrolíticos que contengan sustancias de riesgo (altura > 25 mm, diámetro > 25 mm o volumen de proporciones similares).

NOTA Los condensadores que contienen policlorobifenilos (PCB) son condensadores en los que el dieléctrico es una hoja de papel empapada en aceite de PCB y colocada entre conductores de aluminio. Los condensadores modernos utilizan cerámicas, plásticos y silicatos especiales como material dieléctrico.

**A.2.2** Todos los condensadores que no estén claramente identificados como condensadores sin PCB deberán ser considerados como condensadores que contienen o pueden contener PCB. Los condensadores sólo se considerarán libres de PCB si se cumple alguno de los siguientes criterios:

- Han sido fabricados después de 1986 o proceden de aparatos fabricados después de 1987.
- Están declarados y etiquetados como libres de PCB.
- Están declarados como libres de PCB en la documentación de la empresa fabricante.
- Los conductores están polarizados y marcados como “+” y “-” (condensadores electrolíticos).

NOTA 1 Investigaciones de la Fundación Ecolec han demostrado que los condensadores con revestimiento o cubierta de plástico no contienen PCB.

NOTA 2 Los condensadores electrolíticos son un tipo especial de condensadores que no contienen PCB, sino que usan un líquido como ánodo y aluminio (o tántalo) como cátodo. El dieléctrico es una capa de óxido metálico en la superficie de las placas, que se forma por una reacción electroquímica entre el líquido y el aluminio en su mayor parte. Los condensadores electrolíticos siempre están polarizados (marcados como “+” y “-“). Los líquidos más habituales son ácidos inorgánicos y orgánicos, y se utiliza una gran variedad de aditivos. Los condensadores electrolíticos suelen tener una capacitancia muy elevada y se utilizan mucho en fuentes de alimentación.

**A.2.3** En caso de que un operador no pueda separar los tipos de condensadores descritos en la disposición A.2.1 de otros tipos de condensadores, deberá extraer todos los condensadores.

NOTA Los condensadores se encuentran en aparatos domésticos como lavadoras, aparatos de intercambio térmico, lavavajillas, campanas de extracción de humos, secadoras, hornos microondas, balastos de lámparas, copiadoras, fuentes de alimentación, circuitos reguladores de sistemas de baja tensión y muchos otros componentes electrónicos, como pantallas.

### **A.3 Componentes que contienen mercurio**

**A.3.1** El Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2002/96/CE requiere la extracción de componentes que contengan mercurio, como interruptores o lámparas de iluminación de fondo, en RAEE recogidos por separado.

**A.3.2** Los interruptores que contengan mercurio se deberán extraer como primer paso del proceso de tratamiento.

NOTA 1 Los interruptores de mercurio permiten o interrumpen el paso de corriente eléctrica en un circuito dependiendo de la posición física del interruptor y las características físicas del mercurio. Esta tecnología sólo se utilizó antes de 1985, por ejemplo en interruptores de inclinación o en relés.

NOTA 2 Los interruptores de mercurio no son fáciles de identificar. En interruptores de presión de vapor o interruptores de inclinación, el mercurio suele ser visible en una cápsula de vidrio. Los interruptores en entornos electrónicos (también llamados interruptores de relé) suelen estar encapsulados, por lo que no se puede ver el mercurio metálico; en ocasiones, estos interruptores están marcados con “Mercurio”, “Hg”, “HG” o “MC” en la carcasa.

NOTA 3 Los interruptores de inclinación o de presión de vapor se encuentran en antiguas calderas, lavadoras, arcones congeladores, planchas, cafeteras y viejas instalaciones telefónicas. Los interruptores de relé con mercurio se utilizaban en antiguos aparatos electrónicos de gama alta y en sofisticados equipos de control.

## **A.4 Baterías y acumuladores**

**A.4.1** El Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2002/96/CE requiere la extracción de baterías en RAEE recogidos por separado. Las baterías deben formar parte de un flujo identificable conforme a la disposición A.1.3 del presente documento.

NOTA 1 A la hora de extraer baterías de RAEE, es posible extraer las baterías externas en los primeros pasos del tratamiento y las baterías internas o de botón en pasos posteriores. Las baterías externas son las que tienen fácil acceso en un aparato, mientras que las internas están en el interior de un aparato y no se contempla su recambio por parte del consumidor

NOTA 2 Algunas baterías primarias (desechables) y recargables (acumuladores) pueden contener materiales peligrosos como cadmio, mercurio y plomo. Incluso las baterías más pequeñas (botón) pueden contener una cantidad importante de mercurio, por lo que se deben manipular conforme a la legislación de la UE sobre residuos peligrosos.

NOTA 3 Aparatos que contienen baterías: en general todos los aparatos electrónicos de consumo portátiles y los aparatos domésticos inalámbricos y/o recargables, como aspiradoras, cortadores de pelo, cepillos eléctricos de dientes, máquinas de afeitar, relojes, despertadores, básculas, ordenadores portátiles, agendas electrónicas, tabletas, calculadoras de mesa y de bolsillo, teléfonos móviles, aparatos de radio, cámaras de vídeo, taladros y otras herramientas inalámbricas y/o recargables, muchos juguetes eléctricos, videojuegos y consolas de videojuegos, aparatos deportivos eléctricos portátiles, detectores de humo, reguladores de calefacción, termostatos y otros aparatos de control.

NOTA 4 Aparatos que pueden contener baterías: todos los aparatos electrónicos con tarjetas de circuitos impresos grandes o pequeñas.

**A.4.2** Se deberán adoptar precauciones y medidas especiales de seguridad para operaciones donde haya implicadas baterías de litio usadas y con baterías mezcladas, si incluyen alguna batería de litio.

NOTA El porcentaje de baterías de litio recogidas en contenedores públicos o extraídas de RAEE está en torno al 3% y 5% (2010).

**A.4.3** Durante la manipulación, clasificación, almacenamiento y transporte de baterías de litio se deberá evitar la exposición al calor, la humedad, la luz solar y el agua, así como los golpes o daños físicos. Las baterías de litio se deben extraer, sin dañarlas, en el primer paso del proceso de tratamiento.

NOTA Se debe prestar especial atención a las baterías de iones de litio (marcadas Li-ion o LIB). Las baterías de iones de litio son una clase de batería recargable con gran capacidad que se utiliza con frecuencia en aparatos electrónicos portátiles, como teléfonos móviles. Las características químicas y de seguridad varían según el tipo. Las baterías de litio pueden romperse, incendiarse o explotar si están expuestas a temperaturas elevadas, luz solar prolongada, destrucción mecánica de la protección (carcasa), agua o humedad. La mayor parte de las baterías de iones de litio llevan la marca "Li-ion" en la cubierta.

**A.4.4** Todas las plantas donde se manipulen o almacenen baterías de litio deben disponer de equipos de emergencia específicos para los riesgos asociados con el litio (extintor de clase D y equipos de protección personal). Todos los empleados que participen en las operaciones deberán ser informados del riesgo y recibir formación sobre extinción de incendios causados por baterías de litio.

NOTA 1 Se recomienda almacenar las baterías de litio separadas de cualquier otro tipo de residuo (sólido o líquido).

NOTA 2 El polvo metálico de cobre es el material más indicado para extinguir incendios en litio o aleaciones de litio.

NOTA 3 Las baterías y pilas de litio de todo tipo, incluidas las mezclas en las que haya alguna batería de litio, están clasificadas como mercancía peligrosa (UN 3090 cubre fundamentalmente las baterías de litio, mientras que UN 2480 se refiere a baterías recargables de iones de litio) para el transporte aéreo, marítimo y por carretera. El embalaje, el etiquetado y otras medidas de seguridad deben seguir las normas nacionales e internacionales conforme al acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril (ADR/RID), así como la versión para el transporte marítimo (IMDG). El traslado de residuos de baterías de litio por vía aérea está prohibido.

## **A.5 Tarjetas de circuitos impresos**

**A.5.1** El Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2002/96/CE requiere la extracción de tarjetas de circuitos impresos en RAEE recogidos



por separado, siempre que la superficie de la tarjeta sea superior a 10 centímetros cuadrados.

**NOTA 1** Las fracciones de plomo, estaño, antimonio, cromo, óxido de berilio y cadmio en la tarjeta de circuitos impresos, los pirorretardantes bromados restringidos en la parte plástica de la tarjeta de circuitos impresos, y el bromo en las partes plásticas pueden requerir tratamiento adicional. El tratamiento mecánico de tarjetas de circuitos impresos entraña un riesgo de emisión difusa al medio ambiente y contaminación del lugar de trabajo con polvo y metales pesados.

**NOTA 2** Las tarjetas de circuitos impresos están presentes en un gran número de aparatos electrónicos y también en los componentes electrónicos de grandes y pequeños electrodomésticos, herramientas, juguetes, aparatos deportivos y dispositivos médicos.

## **A.6 Plásticos que contienen ciertos tipos de pirorretardantes bromados**

**A.6.1** El Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2002/96/CE requiere la extracción de pirorretardantes bromados en RAEE recogidos por separado.

**NOTA** Los plásticos se deben extraer de los RAEE conforme con la disposición A.1.3.

**A.6.2** En el caso de plásticos destinados al reciclaje, deberá alcanzarse el fin de la condición de residuo. Las auditorías y controles posteriores permitirán trazar las fracciones plásticas hasta que alcancen el fin de la condición de residuo. El operador de reciclado de plásticos deberá cumplir la legislación de aplicación para fracciones plásticas procedentes de RAEE hasta el fin de la condición de residuo. Los plásticos que no cumplan la legislación de aplicación serán tratados como residuos o eliminados conforme con la ley. Para alcanzar el fin de la condición de residuo, los plásticos deberán cumplir, como mínimo, los criterios especificados en la disposición B.4.

**NOTA 1** En el caso de fracciones plásticas procedentes de aparatos de intercambio térmico y grandes electrodomésticos no frío, no es necesario controlar el cumplimiento de la legislación de aplicación sobre el fin de la condición de residuo del producto.

**NOTA 2** Para todas las demás categorías se deben cumplir los requisitos de supervisión posterior y verificación conforme a la disposición A.6.2.

**A.6.3** La mezcla de varias fracciones plásticas de RAEE implicará el incumplimiento de la legislación, salvo que se documente la separación de pirorretardantes bromados posterior a la mezcla y se cumplan los criterios de mezcla de residuos especificados en la Directiva 2008/98/CE.

## **A.7 Fluorocarburos volátiles e hidrocarburos volátiles**

**A.7.1** El Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2002/96/CE requiere la extracción de clorofluorocarburos (CFC), hidroclorofluorocarburos (HCFC), hidrofluorocarburos (HFC) e hidrocarburos (HC) en RAEE recogidos por separado.

**NOTA** La presente disposición se aplica a gases de hidrocarburos (HC) cuyo potencial de calentamiento global (PCG) sea superior a 15.

**A.7.2** Los aparatos que contengan una o más de las sustancias mencionadas en la disposición A.7.1 se deberán clasificar en un flujo de RAEE aparte para su envío a plantas de tratamiento especializadas.

**NOTA 1** Entre los aparatos que suelen contener fluorocarburos volátiles e hidrocarburos volátiles figuran frigoríficos, congeladores, secadoras con bomba de calor, deshumidificadores y acondicionadores de aire portátiles de uso común en hogares particulares.

**NOTA 2** Las secadoras con bomba de calor comercializadas desde 2005 contienen gases fluorados y aceite en el circuito de intercambio térmico. La información suele estar situada en la parte posterior de la máquina o en la placa de datos eléctricos, y en ella se declara que el aparato contiene gases fluorados (F-gas) contemplados en el protocolo de Kioto.

**A.7.3** La espuma de aislamiento de calderas de agua se deberá extraer cuando contenga una o más de las sustancias mencionadas en la disposición A.7.1 como agente de expansión. La espuma extraída se eliminará en plantas incineradoras con los permisos correspondientes o mediante otros métodos autorizados para destruir las sustancias peligrosas mencionadas en la disposición A.7.1.

**NOTA** Hasta 1995 se comercializaban calderas de agua cuya espuma de aislamiento contenía hidrocarburos

halogenados.

## **A.8 Amianto**

**A.8.1** El Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2002/96/CE requiere la extracción de residuos de amianto y componentes que contengan amianto en RAEE recogidos por separado.

**A.8.2** Los residuos de amianto y los componentes que contengan amianto se deberán extraer como primer paso del proceso de tratamiento.

NOTA El amianto es un mineral en forma de fibras blancas o grisáceas que se ha utilizado como material aislante y piroretardante en aparatos electrónicos debido a la dureza de las fibras y su resistencia al calor. Si resultan dañados aparatos que contienen amianto durante las actividades de reparación, tratamiento o destrucción, se liberan al aire fibras microscópicas que pueden causar graves problemas de salud en caso de llegar a los pulmones.

**A.8.3** Los aparatos o componentes que contengan amianto se deberán mantener separados de otros aparatos, y durante su manipulación se evitará la emisión de fibras de amianto. Los RAEE que contengan amianto deberán estar sellados con cubiertas impermeables y llevar su correspondiente etiqueta de peligro claramente visible

**A.8.4** Las operaciones de extracción y eliminación de amianto sólo podrán ser llevadas a cabo por operadores que cuenten con las autorizaciones pertinentes, como se indica en la Directiva 87/217/CEE y su correspondiente transposición.

NOTA Entre los aparatos que pueden contener amianto figuran estufas, sistemas eléctricos de calefacción, calefactores eléctricos, tostadoras, secadores de pelo y cualquier sistema de aislamiento térmico en dispositivos eléctricos comercializados antes de 1985.

## **A.9 Componentes que contienen sustancias radioactivas**

**A.9.1** El Anexo II (Tratamiento selectivo de materiales y componentes de RAEE) de la Directiva 2002/96/CE requiere la extracción de componentes que contengan sustancias radioactivas en RAEE recogidos por separado, con la excepción de aquellos componentes que estén por debajo de los umbrales de exención establecidos en la Directiva 96/29/Euratom del Consejo.

NOTA La Directiva 96/29/Euratom del Consejo establece normas básicas de protección de la salud de los trabajadores y del público en general contra los daños que resultan de la exposición a la radiación ionizante.

**A.9.2** Los componentes que contengan sustancias radioactivas se deberán extraer en el primer paso del proceso de tratamiento.

**A.9.3** Se controlará la presencia de materiales radioactivos en plantas de tratamiento de RAEE conforme a la legislación.

NOTA 1 La presente disposición se puede cumplir empleando monitores especiales para detectar materiales radioactivos o componentes que contengan sustancias radioactivas. Como mínimo, la clasificación y revisión del flujo de RAEE de entrada sólo podrán ser llevadas a cabo por empleados que hayan recibido formación sobre identificación de aparatos que contengan unidades radioactivas.

NOTA 2 Las unidades con materiales o componentes radioactivos suelen llevar la etiqueta de "peligro radioactivo". Entre los aparatos que contienen materiales radioactivos o componentes con sustancias radioactivas figuran los detectores de humo, los dispositivos médicos y los equipos de laboratorio.

**A.9.4** Los componentes que contengan sustancias radioactivas deberán ser separados para tratamiento adicional por empresas con las autorizaciones pertinentes, como se indica en la Directiva 96/29/Euratom y su correspondiente transposición.

## **A.10 Otros componentes**

**A.10.1** La Directiva 2002/96/CE requiere la extracción de las siguientes sustancias y componentes de riesgo como primer paso del proceso de tratamiento conforme a A.1.3:

- cartuchos de tóner, de líquido y pasta, así como tóner de color para impresoras,
- lámparas,

- componentes que contengan fibras cerámicas refractarias, y
- aceite.

Los siguientes componentes se podrán extraer como un flujo identificable o como una parte identificable de un flujo en los siguientes pasos del proceso de tratamiento conforme a A.1.3:

- módulos de pantalla plana con una superficie superior a 100 centímetros cuadrados en cualquier aparato electrónico,
- tubos de rayos catódicos, y
- cables eléctricos externos.

NOTA El aceite procedente de radiadores no suele estar contaminado con PCB. Por lo general, el aceite de radiadores contiene menos de 50 ppm de PCB, por lo que se considera que está libre de PCB según la metodología habitual.

**A.10.2** Se deberán evitar las emisiones difusas y las explosiones de polvo de materiales peligrosos. En caso de que no vayan a ser reciclados o valorizados, estos materiales deberán ser incinerados o eliminados en vertederos autorizados para recibir residuos peligrosos.

**A.10.3** Los requisitos para el tratamiento de lámparas, pantallas de cristal líquido y tubos de rayos catódicos se especifican en la Parte II (Requisitos específicos) del presente documento normativo de WEEELABEX.

## **Anexo B (normativo). Supervisión de descontaminación**

### **B.1 Introducción**

**B.1.1** El presente anexo hace referencia a la disposición 5.4 (Supervisión de descontaminación) de la Parte I (Requisitos generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento y establece las normas para determinar la eficacia de la descontaminación. Aunque sólo se describirán algunas sustancias y componentes peligrosos, se deberán extraer de los RAEE todos los materiales peligrosos mencionados en el Anexo II de la Directiva 2002/96/CE.

**B.1.2** Además del presente anexo, la supervisión de la descontaminación de aparatos de intercambio térmico, lámparas, aparatos con pantalla TRC y aparatos con pantalla plana deberá cumplir también los requisitos de la Parte II (Requisitos específicos) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento.

**B.1.3** La supervisión y control de la calidad de descontaminación de condensadores, baterías y tarjetas de circuitos impresos en todos los flujos se basará en dos metodologías diferentes: en primer lugar, los resultados de lotes se compararán con un sistema de referencia proporcionado y mantenido por [WEEELABEX] (disposición B.2.2); en segundo lugar, se deberá realizar un análisis químico de fracciones ligeras trituradas como se explica en B.3. Estos valores se compararán con los valores límite establecidos en B.3.

**B.1.4** Los requisitos de tratamiento de lotes se describirán en el Anexo C de este documento.

### **B.2 Condensadores, baterías y tarjetas de circuitos impresos**

**B.2.1** Durante el tratamiento de lotes realizado conforme a la disposición 5.7 de la Parte I (Requisitos generales) y el Anexo C del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento, las baterías, los condensadores y las tarjetas de circuitos impresos que se hayan extraído deberán ser pesados por separado y comparados con el volumen de entrada del lote.

**B.2.2** Para verificar la calidad de la descontaminación durante el tratamiento de lotes será necesario que se alcancen los valores objetivo para las baterías, los condensadores y las tarjetas de circuitos impresos que se hayan extraído. Los valores objetivo se fijarán con un sistema de referencia desarrollado por [WEEELABEX].

NOTA El sistema de referencia está basado en datos experimentales de lotes, investigaciones especiales o balances anuales de masa, con diferentes categorías de entrada o distintas combinaciones de las mismas y en diversas zonas geográficas. [WEEELABEX] se encargará de su coordinación, autorización y actualización.

**B.2.3** En caso de que la planta de tratamiento no alcance los valores objetivo para la extracción de condensadores, baterías y tarjetas de circuitos impresos, se deberán tomar medidas correctivas inmediatas a fin de mejorar la descontaminación.

NOTA No será necesario mejorar los procesos de descontaminación si el operador puede demostrar que no se han alcanzado los valores objetivo por un motivo relacionado con la composición del material de entrada.

**B.2.4** El operador deberá documentar los resultados de la descontaminación para demostrar que los lotes son comparables a las condiciones habituales en la planta. Los informes deberán incluir los volúmenes de:

- entregas anuales de baterías, condensadores y tarjetas de circuitos impresos,
- existencias de baterías (stock), condensadores y tarjetas de circuitos impresos a final del año, y
- categorías de entrada de RAEE relacionadas.

En caso de que tarjetas de circuitos impresos acaben como parte de una o más fracciones de salida, se deberán evaluar las cantidades totales de tarjetas de circuitos impresos.

Los registros de pesos y las notas de suministro deberán estar documentados.

### B.3 Fracción ligera de la trituradora

**B.3.1** Además de la metodología de supervisión (B.2), la calidad de la descontaminación se medirá por medio de un análisis químico de la fracción metálica triturada más fina (fracción ligera triturada).

NOTA La fracción ligera triturada es el resultado de la separación por aire. Puede incluir fibra, plásticos ligeros y polvo como partes principales, y en ocasiones se divide en fracción ligera granular y en polvo.

**B.3.2** Al menos una vez al año se tomará y analizará una muestra mezclada representativa. La representatividad se referirá al período de tiempo y al material de entrada, y se utilizará el método de muestreo especificado en la norma EN 14899 o de naturaleza similar.

**B.3.3** Para verificar la calidad de la descontaminación mecánica se deberán alcanzar los siguientes valores límites preliminares en la fracción ligera triturada de la primera operación de tratamiento mecánico:

- Cobre (Cu) [10.000] mg/kg (véase nota)
- Cadmio (Cd) [100] mg/kg (véase nota)
- Policlorobifenilos (PCB) [50] mg/kg (véase nota)

El valor límite de cobre no se aplicará si algún paso de tratamiento posterior incluye la separación de cobre.

El análisis químico se deberá realizar en laboratorios acreditados y con autorización para procesar y analizar fracciones de residuos.

NOTA 1 Conforme a la Directiva 96/59/CE del Consejo sobre PCB/PCT y las normas y leyes nacionales derivadas de ella, se deben determinar las cantidades de seis congéneres de PCB especificados en la Parte I de DIN 51 527. La norma europea IEC 61619, junto con sus revisiones posteriores, se aplicará como método de referencia para determinar la presencia de PCB en líquidos aislantes.

NOTA 2 Los valores límite no cubren todos los posibles contaminantes en la fracción ligera triturada; únicamente se han fijado límites para posibles contaminantes que son indicadores eficaces de la calidad de la descontaminación.

**B.3.4** En el tratamiento de RAEE con otros residuos se deberán cumplir los requisitos de supervisión y los límites especificados en B.3.3. El operador deberá demostrar (por medio de un lote, por ejemplo) que la posible contaminación no se debe a los RAEE y que se puede excluir la dilución de contaminantes con otros residuos controlando la fracción ligera triturada durante el tratamiento del lote con RAEE.

**B.3.5** En caso de que un operador no pueda cumplir los límites de contaminantes en fracciones trituradas ligeras, se deberán tomar medidas correctivas inmediatas a fin de mejorar la descontaminación.

### B.4 Plásticos con ciertos tipos de pirorretardantes bromados

**B.4.1** Los plásticos que alcancen el fin de la condición de residuo no podrán contener bifenilos polibromados (*Polybrominated Biphenyls*, PBB) en niveles superiores a 50 ppm. Los octa y penta difeniléteres polibromados (penta y octa BDE [*Polybrominated Diphenylethers*]) no podrán estar presentes en concentraciones por encima de 1.000 ppm cada uno.

**B.4.2** Al menos una vez por trimestre se tomarán y analizarán muestras representativas de producto y los resultados se registrarán en la documentación de cumplimiento del operador de reciclado. Los análisis deberán cubrir al menos las sustancias mencionadas en B.4.1.

NOTA 1 Investigaciones realizadas por el WEEE Forum han demostrado que, en el caso de fracciones plásticas procedentes de aparatos de intercambio térmico y grandes electrodomésticos no frío, no es necesario supervisar el cumplimiento de la legislación de aplicación al producto, mientras que para fracciones plásticas de todas las demás categorías de RAEE se deben cumplir los requisitos de verificación y seguimiento posterior especificados en A.6.2.

## Anexo C (normativo). Requisitos para lotes

### C.1 Introducción

**C.1.1** El presente anexo hace referencia a la disposición 5.7.3 (Reciclado y valorización) de la Parte I (Requisitos generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento y establece los requisitos y condiciones previas para planificar, preparar, tratar y evaluar un lote.

**C.1.2** Los resultados de lotes deberán ser representativos de las condiciones habituales en la planta, especialmente con respecto a la composición del material de entrada y las operaciones de procesado. No se podrá preparar ni seleccionar RAEE con el fin de modificar su composición original. El operador deberá documentar la forma en que se ha recogido el material de entrada del lote.

### C.2 Material de entrada

**C.2.1** Los lotes se deberán preparar con las siguientes categorías de tratamiento y cantidades mínimas de materiales de entrada:

grandes aparatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 horas de capacidad media, pero un mínimo de 50 t en grandes trituradoras (40-50 t/h de capacidad)</li> <li>• 2 horas de capacidad media, pero un mínimo de 10 t en trituradora mediana específica para RAEE</li> <li>• 5 t (100 unidades) para desmontaje manual</li> </ul>
aparatos con pantalla TRC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 horas de capacidad media, pero un mínimo de 10 t en trituradora específica para aparatos con pantalla TRC</li> <li>• 5 t (250 unidades) para desmontaje manual</li> </ul>
aparatos de refrigeración y congelación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• paso 1 de tratamiento (en caso de lote separado): 2 horas de capacidad media, pero un mínimo de 5 t</li> <li>• paso 2 de tratamiento: 2 horas de capacidad media, pero un mínimo de 10 t en trituradora especial para aparatos de refrigeración y congelación</li> <li>• un mínimo de 50 t de armarios libres de (H)(C)FC en grandes trituradoras</li> </ul>
pequeños aparatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 horas de capacidad media, pero un mínimo de 50 t en grandes trituradoras (40-50 t/h de capacidad)</li> <li>• 2 horas de capacidad media, pero un mínimo de 10 t en trituradora mediana específica para RAEE</li> <li>• 5 t (100 unidades) para desmontaje manual</li> </ul>
lámparas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 t en planta de tratamiento específica para lámparas</li> </ul>
fracciones de RAEE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• un mínimo de 2 horas de capacidad media del proceso de tratamiento específico para la fracción</li> <li>• 1 día de capacidad plena para proceso manual</li> </ul>

**C.2.2** El peso total del material de entrada se determinará con métodos de registro indeleble.

**C.2.3** El material de entrada se deberá almacenar en condiciones de impermeabilidad para evitar la presencia de agua. La mezcla y consistencia del material de entrada deberá ser revisada, evaluada visualmente, registrada y comparada con los materiales recibidos habitualmente.

### **C.3 Procesado**

**C.3.1** El procesado de lotes incluirá los pasos de descontaminación descritos en el Anexo A. Los contaminantes extraídos de forma manual antes del tratamiento mecánico del lote se pesarán y documentarán con un procedimiento similar al empleado con las fracciones procedentes de procesos mecánicos (véase la disposición C.4).

**C.3.2** Antes de iniciar el procesado mecánico de un lote, el operador deberá tratar aproximadamente el 10% del volumen de entrada del lote o vaciar la trituradora.

**C.3.3** Los contenedores y recipientes vacíos para el material de salida se deberán identificar y pesar a fin de que sea posible determinar el peso neto de cada fracción de salida.

**C.3.4** Se comprobarán los motivos de cualquier diferencia entre los materiales de entrada y salida que supere el 5% de la cantidad total de entrada durante el procesado del lote, y se repetirá el lote en caso de no encontrar ninguna razón convincente. Las averías o fallos de aparatos durante el tratamiento deberán documentarse (véase la disposición C.5).

### **C.4 Fracciones de salida**

**C.4.1** El peso total de las fracciones se determinará con métodos de registro indeleble. Se revisará y evaluará visualmente la composición y el contenido en agua de las fracciones con el fin de establecer la representatividad del lote.

**C.4.2** Las fracciones metálicas con menos de un 2% en peso de componentes no metálicos (plásticos y materia inorgánica) se considerarán fracciones puras y no requerirán nuevos análisis de su composición. En el caso de mezclas metálicas puras o compuestos metálicos, se deberá estimar los porcentajes de metales que contienen. Los criterios de pureza también serán válidos para fracciones no metálicas, en las que un material que no sea el que se pretende obtener se considera una impureza.

**C.4.3** No se exigirán datos de composición para fracciones finales destinadas a la eliminación.

**C.4.4** La composición de fracciones impuras (metales, plásticos o materia inorgánica) destinadas a pasos adicionales de separación o a operaciones finales de valorización se analizará con uno de los siguientes métodos:

- Análisis químico de una muestra representativa.
- Registros del operador externo que realice el siguiente paso de separación o valorización térmica.
- Análisis selectivo, pesando las partes metálicas y no metálicas de una muestra representativa que se hayan separado de forma manual.
- Tratamiento de un lote de la fracción, si el rendimiento es superior al 20% conforme a la disposición 5.7.4.

NOTA Si no es posible realizar ninguno de estos análisis (por ejemplo, en fracciones compuestas que no se puedan clasificar mediante análisis selectivo y cuya cantidad sea demasiado pequeña para un análisis), se aceptarán estimaciones razonables de la composición.

**C.4.5** Para tomar muestras representativas de la fracción mezclada se utilizará el método de cuarteo.

NOTA El método de cuarteo se describe en la norma EN 14899: Caracterización de residuos. Muestreo de materiales de desecho. Condiciones para la preparación y aplicación de un plan de muestreo.2005

## **C.5 Documentación y validación**

**C.5.1** El operador deberá estar en disposición de presentar un registro fácil de entender y bien estructurado del lote que incluya los siguientes elementos:

- descripción e imágenes del material de entrada, con especial atención a la composición (tipos y categorías de aparatos), los procedimientos de separación y la representatividad,
- balance de masas de entrada/salida del lote, incluidas pérdidas y comentarios,
- descripción de las tecnologías de procesado con fracciones de salida, incluido un diagrama de flujo másico y otras operaciones posteriores externas de separación, tratamiento o eliminación,
- descripción y documentación (con imágenes) de fracciones de salida, incluidos documentos de pesaje; y
- composición de fracciones de salida mezcladas: metodología de evaluación y resultados.

**C.5.2** La información sobre el lote y la documentación de soporte deberán estar disponibles a más tardar un mes después de procesar el lote y todos los documentos se conservarán durante cinco años.

**C.5.3** El lote será validado por una persona con capacidad para realizar verificaciones de conformidad según los requisitos de [WEEELABEX]. La validación consistirá en una inspección visual durante el procesado del lote, una inspección visual de todas las fracciones de entrada y salida, una verificación de la documentación y una evaluación del cumplimiento del presente Anexo.



## **Anexo D (normativo). Determinación de porcentajes de reciclado y valorización**

### **D.1 Ámbito de aplicación y definiciones**

**D.1.1** El presente anexo hace referencia a la disposición 5.7.5, reciclado y valorización, de la Parte I (Requisitos Generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento y establece las normas para determinar y calcular los porcentajes de reciclado y valorización a partir de resultados anuales o de lotes.

**D.1.2** Conforme al Artículo 6 de la Directiva 2008/98/CE sobre residuos, determinados residuos específicos dejarán de ser residuos, en el sentido en que se definen en el Artículo 3.1, cuando hayan sido sometidos a una operación de valorización, incluido el reciclado, y cumplan los siguientes criterios:

- la sustancia u objeto se usa normalmente para finalidades específicas,
- existe un mercado o una demanda para dicha sustancia u objeto,
- la sustancia u objeto satisface los requisitos técnicos para las finalidades específicas, y cumple la legislación existente y las normas aplicables a los productos, y
- el uso de la sustancia u objeto no generará impactos adversos globales para el medio ambiente o la salud.

NOTA En caso de que se cumplan los criterios para alcanzar el fin de la condición de residuo, es posible simplificar el cálculo de los resultados de reciclado y valorización.

**D.1.3** La clasificación del uso de componentes y fracciones finales en tecnologías no deberá desviarse de la clasificación modelo en el contexto de estos requisitos. Si así lo exigen los requisitos normativos o legales, se podrá utilizar una clasificación diferente a nivel nacional (clasificación nacional).

NOTA 1 La Clasificación modelo es la categorización del uso de los componentes de fracciones finales en tecnologías finales como preparación para la reutilización, reciclado, valorización de material, valorización de energía, valorización térmica o eliminación en vertedero.

NOTA 2 El presente anexo pretende reportar la comunicación de resultados de tratamiento, siguiendo y cubriendo toda la cadena de tratamiento e incluyendo la clasificación por uso de componentes y fracciones finales en tecnologías.

NOTA 3 WF\_RepTool es una herramienta informática desarrollada por el WEEE Forum que facilita la determinación de resultados de tratamiento de RAEE a los operadores. El WEEE Forum recomienda plenamente su uso en el contexto del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento.

### **D.2 Principios**

**D.2.1** El proceso de determinación de los porcentajes de reciclado y valorización comienza con los RAEE sin tratar y finaliza cuando las fracciones alcanzan el fin de la condición de residuo (véase la disposición D.1.2) o con la valorización final o eliminación de fracciones generadas por el tratamiento de los aparatos. Como consecuencia, se debe considerar en su totalidad la cadena de procesado y tratamiento de RAEE.

**D.2.2** La determinación de los porcentajes de reciclado y valorización se basará en el análisis de entrada/salida de cada uno de los pasos en la cadena de tratamiento. El análisis de entrada/salida incluirá los siguientes elementos:

- peso y descripción del material de entrada,
- descripción de la tecnología de tratamiento,
- proporción de las fracciones de salida según resultados de lote o métodos equivalentes,
- procesado y tratamiento adicional posterior de las fracciones, y

- datos de composición de las fracciones finales.

**D.2.3** La determinación de los porcentajes de reciclado y valorización hará un seguimiento de todas las fracciones hasta llegar a las tecnologías finales.

- En el caso de fracciones que hayan alcanzado el fin de la condición de residuo, sólo se aportarán datos de composición y la posible tecnología final.
- Las fracciones con menos del 2% en peso de impurezas se considerarán fracciones puras con una composición del 100% del componente principal. En el caso de fracciones impuras se comunicarán los porcentajes de cada componente.
- En el caso de fracciones metálicas puras, el receptor final (véase la disposición D.4) se podrá describir como “mercado mundial” y la tecnología se podrá especificar con la fundición correspondiente.
- En el caso de fracciones finales destinadas a la eliminación, no será necesario comunicar datos de composición.

**D.2.4** Los porcentajes de reciclado y valorización se determinarán para todas las categorías de tratamiento de RAEE, para todos los operadores de RAEE y para todas las plantas de tratamiento.

Categoría de RAEE	RAEE incluidos	Objetivos de reutilización y reciclado	Objetivos de valorización
Cat. 1, 10	Grandes electrodomésticos, aparatos de intercambio térmico, máquinas expendedoras	75%	80%
Cat. 3, 4	Aparatos electrónicos de consumo, equipos de informática y telecomunicaciones	65%	75%
Cat. 2, 5, 6, 7, 9	Pequeños electrodomésticos, aparatos de alumbrado, herramientas, juguetes y equipos deportivos, instrumentos de vigilancia y control	50%	70%
Cat. 5	Lámparas	80%	-

**D.2.5** La determinación de los porcentajes de reciclado y valorización para una mezcla de dos categorías de RAEE con distintos objetivos estará permitida si existe un método de registro fiable para conocer las proporciones de entrada de ambas categorías. Los objetivos de la mezcla se calcularán conforme a la siguiente fórmula:

$$T_{\text{Cat. mixta}} = O_{\text{Cat. 3, 4}} * P_{\text{Cat. 3, 4}} + O_{\text{Cat. 2, 5, 6, 7, 9}} * P_{\text{Cat. 2, 5, 6, 7, 9}}$$

Donde: O: Objetivos de “reutilización y reciclado” y “valorización” en porcentaje  
P: Proporciones del total de entrada en porcentaje

### D.3 Cálculo

**D.3.1** Los porcentajes de reciclado y valorización se calcularán:

- como el porcentaje del total de todas las fracciones de salida, clasificadas como preparadas para la reutilización y el reciclado, con respecto al total de la cantidad de entrada de aparatos sin tratar (porcentaje de reciclado),
- como el porcentaje del total de todas las fracciones de salida, clasificadas como preparadas para la reutilización, el reciclado y otras valorizaciones de material o de otro tipo, con respecto al total de la cantidad de entrada de aparatos sin tratar (valorización), y
- conforme a la clasificación descrita en la disposición D.5.

**D.3.2** Se permitirán simplificaciones para los siguientes componentes en caso de no existir datos específicos:

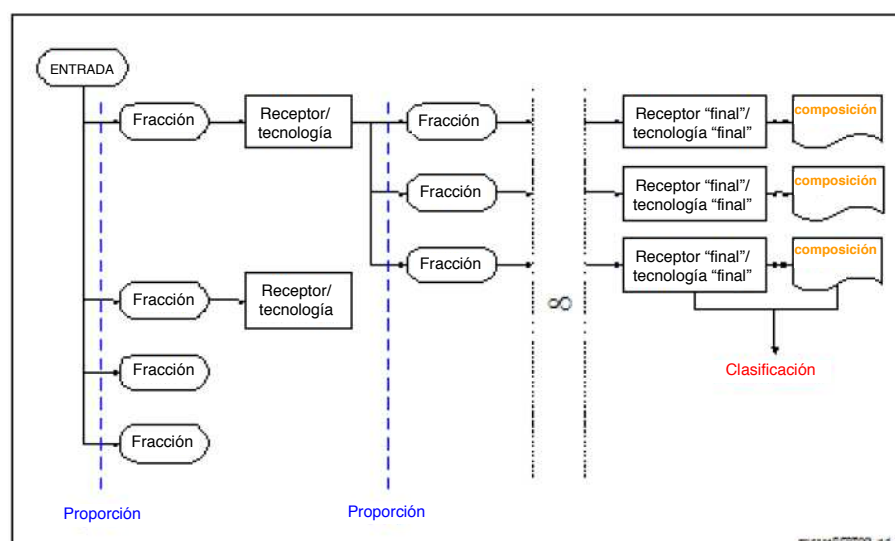
Componentes	Tecnología	Proporción/ composición estimada	Uso estimado	Clasificación estándar
Baterías y acumuladores mezclados	Planta de reciclado de baterías	50% metales (estimado) 50% no metales	Por completar	50% reciclado 50% eliminación térmica
Cables mezclados	Planta trituradora de cables	30% Cu 70% plásticos	Valorización Cu > Cu  Sin información (incineración de residuos municipales)	30% reciclado 70% eliminación térmica
Condensadores	Incineración a alta temperatura	Mezcla	Incineración de residuos peligrosos	100% eliminación térmica
Tarjetas de circuitos impresos	Fundición de cobre o refinación de metales preciosos	Por completar		30% reciclado 30% valorización energética 40% eliminación térmica
Motores		Por completar		100% reciclado

**D.3.3** En caso de que se obtengan porcentajes más altos de reciclado y valorización, deberán existir verificaciones equivalentes con la documentación correspondiente.

#### D.4 Documentación

**D.4.1** El operador deberá estar en disposición de presentar un documento fácil de entender y bien estructurado sobre la determinación de los porcentajes de reciclado y valorización que incluya los siguientes elementos:

- un diagrama de flujo que muestre toda la cadena de procesado con nombres de fracciones, rendimientos y tecnologías, como en el siguiente ejemplo,



- una lista completa, fiable y actualizada de fuentes de datos, y
- un cálculo detallado que se pueda seguir en el diagrama de flujo.

**D.4.2** En el caso de fracciones que hayan alcanzado el fin de la condición de residuo, sólo se necesitarán datos de composición y la posible tecnología final. No se exigirán datos de composición para fracciones finales destinadas a la eliminación.

NOTA En el caso de fracciones metálicas puras, el receptor final y la tecnología se podrán describir como “mercado mundial” y “fundición”, respectivamente.

**D.4.3** Los porcentajes de reciclado y valorización se deberán determinar y actualizar al menos una vez al año, y también después de cualquier cambio en la cadena de procesado que pueda afectar a los porcentajes de reciclado y valorización. Los documentos y registros relativos a este proceso se conservarán durante cinco años.

## D.5 Modelo de clasificación

**D.5.1** El modelo de clasificación ha sido desarrollado a partir de definiciones incluidas en normas y legislación, así como en dictámenes del Tribunal Europeo de Justicia (disposición 3, terminología y definiciones, de la Parte I, Requisitos Generales, del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento). Los procesos de eliminación se han dividido en las categorías de “eliminación térmica” y “eliminación en vertedero” (es decir, la principal tecnología de eliminación no térmica, que puede incluir otras tecnologías de eliminación).

**D.5.2** Las opciones de clasificación son:

Prep. RU: Preparado para la reutilización (incluye aparatos completos y componentes preparados para la reutilización)

MR: Reciclado

OMR: Otra valorización material (como operaciones de relleno)

VE: Valorización energética

ET: Eliminación térmica

DV: Disposición en vertedero

NOTA Las fracciones que no se puedan asignar a ninguna de las clasificaciones indicadas en la Tabla D.5.1 se deben clasificar conforme a la Directiva 2008/98/CE sobre residuos.

**D.5.3** La siguiente tabla muestra el método de clasificación por uso de los componentes o fracciones en tecnologías finales:

Componentes/ fracciones	Uso en tecnología final	Clasificación	Ejemplos
----	----	---	----

**D.5.4** Para que el uso de un componente o fracción en un paso de tecnología final se pueda clasificar como “sustitución de materia prima”, se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- las fracciones de residuos añadidas durante el proceso se describirán por el tipo de fracción de residuo y por la proporción de cantidades de entrada usadas habitualmente que se indiquen en las descripciones de productos y/o las descripciones de procesos,
- una prueba de lixiviado deberá demostrar, conforme a la legislación europea y su transposición, que la prueba satisface los requisitos exigidos por las autoridades competentes, y

- un certificado de que también se cumplen los requisitos del producto (por ejemplo, la estabilidad física del producto sin añadir las fracciones de residuos) al añadir el tipo y la proporción de fracciones de residuos indicadas en la descripción del producto o proceso.

**D.5.5** En caso de que no se cumplan los requisitos de la disposición D.5.1, se deberá elegir la clasificación "sin uso" para el componente/fracción en las descripciones de "uso en tecnología final" que se describen en la disposición D.5.1.

**D.5.6** Para que el uso de un componente o fracción en un paso de tecnología final se pueda clasificar como "producción de escoria", se deberá documentar la cantidad del total necesario de entrada de una materia prima que produzca escoria.

**D.5.7** En caso de que no se cumpla el requisito de la disposición D.5.6, sólo se podrá clasificar como "producción de escoria" la cantidad de entrada de una materia prima que produzca escoria, y para el resto del material se deberá elegir la clasificación "sin uso" para el componente/fracción en las descripciones de "uso en tecnología final".

**D.5.8** Todos los usos de componentes/fracciones en tecnologías descritas en los ejemplos de la disposición D.5.2 como tecnologías "especiales" deberán ser aprobados por un estudio independiente que autorice el uso especial de componentes/fracciones.

NOTA Un ejemplo de estudio independiente que autoriza el uso especial de componentes/fracciones podría ser la cantidad de plásticos utilizados como agente reductor o combustible de sustitución.

## **Parte II - Requisitos específicos**

### **Requisitos específicos para el tratamiento de aparatos con pantalla TRC**

#### **1 Ámbito de aplicación**

**1.1** El presente documento normativo, que forma parte del documento normativo de WEEELABEX, describe los requisitos específicos para aparatos con pantalla TRC en el flujo de RAEE. Afecta a todas las operaciones de tratamiento con aparatos que tengan pantalla TRC, incluidos todos los componentes y fracciones de los mismos que sean residuos o hayan alcanzado el fin de la condición de residuo conforme a la Directiva 2008/98/CE sobre residuos. El ámbito de aplicación del presente documento normativo finaliza con el tratamiento de los residuos generados por aparatos con pantalla TRC o con su utilización en un producto final.

**1.2** El presente documento normativo define requisitos adicionales a los definidos en los requisitos generales de WEEELABEX para recogida, logística y tratamiento de RAEE, y establece los requisitos específicos para el tratamiento de aparatos con pantalla TRC, incluidos todos los componentes y fracciones de los mismos y los revestimientos correspondientes.

**1.3** El presente documento normativo pretende:

- aumentar la eficiencia y la eficacia en la manipulación de aparatos con pantalla TRC con el fin de prevenir la contaminación, minimizar las emisiones y maximizar la valorización de fracciones,
- garantizar que se cumplen y documentan correctamente los límites sobre calidad, medio ambiente y seguridad y salud durante la manipulación de aparatos con pantalla TRC,
- Maximizar la proporción en peso de cristal de TRC y alcanzar el máximo porcentaje posible de valorización y reciclado de cristal de TRC; extraer la mayor cantidad posible de revestimiento fluorescente de cristal de TRC y evitar su emisión al medio ambiente,
- evitar la liberación de plomo al medio ambiente,
- evitar la exportación ilegal de aparatos con pantalla TRC y fracciones de los mismos, e
- identificar criterios que determinen cuándo se alcanza el fin de la condición de residuo para las fracciones de aparatos con pantalla TRC.

#### **2 Referencias normativas**

ISO 14025:2006: Etiquetas y declaraciones ambientales – Declaraciones ambientales tipo III – Principios y procedimientos.

### 3 Terminología y definiciones

Además de los términos definidos en la Parte I (Requisitos Generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento, en el presente documento se utilizarán los siguientes términos y definiciones:

#### 3.1

##### **Aparato con pantalla TRC**

Televisor o monitor de ordenador completos con tubo de rayos catódicos (*cathode ray tube*, CRT) o TRC con bobina de deflexión.

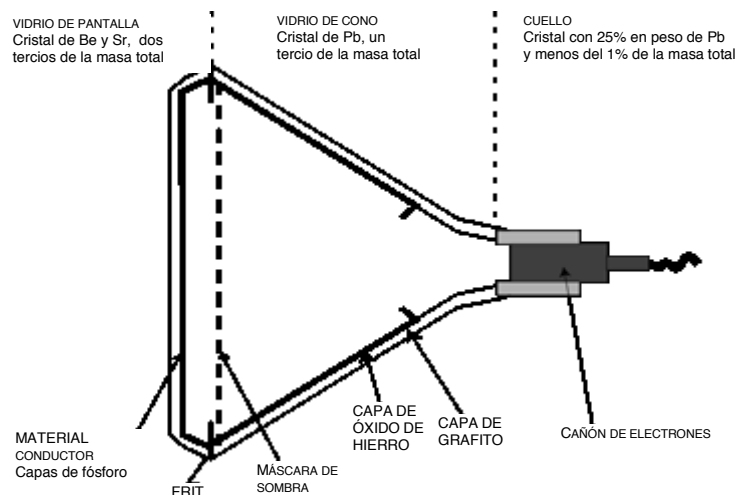
NOTA Entre los aparatos con pantalla TRC figuran aparatos de uso profesional como monitores hospitalarios, cajeros de banco, osciloscopios, etc.

#### 3.2

##### **Tubo de rayos catódicos (TRC)**

Tubo de vacío que contiene un cañón de electrones y una pantalla fluorescente y que se utiliza para crear imágenes en forma de luz emitida desde la pantalla fluorescente.

La siguiente figura muestra las partes de un TRC:



NOTA El tubo de vacío TRC consta de pantalla, cono, cristal poroso (frit), máscara de sombra (sólo para TRC en color), marco metálico anti-implosión y cañón de electrones.

#### 3.3

##### **Revestimiento fluorescente**

Capas depositadas en la superficie interna de una pantalla que contienen una gran variedad de metales, metales raros (como europio e itrio) y metales pesados (casi siempre cadmio).

NOTA Existe el riesgo de que los revestimientos fluorescentes presenten características H6, H13 y H14 que permiten clasificarlos como peligrosos conforme al Anexo 3 de la Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos.

#### 3.4

##### **Vidrio de pantalla (también llamado vidrio frontal)**

Vidrio de la parte delantera de un TRC, con un contenido elevado en óxido de bario y óxido de estroncio.

NOTA El porcentaje en masa de óxido de plomo en el cristal de panel no puede ser superior al 0,5% del peso, como se estipula en la disposición 5.1.4.

#### 3.5

##### **Vidrio de cono**

Vidrio de la parte posterior de un TRC, con un contenido elevado en óxido de plomo.

NOTA El vidrio de pantalla y el de cono están unidos por vidrio poroso con un contenido muy elevado en plomo (frit glass).

### **3.6**

#### **Vidrio de TRC**

Todos los vidrios procedentes de un TRC, ya sea en fracciones separadas o mezclados.

### **3.7**

#### **Vidrio de TRC limpio**

Vidrio de TRC sin revestimiento fluorescente.

NOTA Los límites que afectan al contenido de revestimientos fluorescentes en cristal de TRC limpio se especifican en la disposición 5.2.3.

### **3.8**

#### **Vidrio de TRC sucio**

Vidrio de TRC con revestimiento fluorescente.

### **3.9**

#### **Bobina de deflexión**

Bobina de cobre situada de forma descubierta en el cono para desviar los haces de electrones emitidos por el cañón de electrones.

### **3.10**

#### **Fundente (agente escorificante)**

Aditivos que se emplean en un proceso de fusión o refinado para favorecer la formación de escoria, que se necesita para separar los elementos que producen escoria y los metales.

NOTA Entre los fundentes utilizados figuran SiO<sub>2</sub>, CaO y FeO.



## **4 Requisitos de administración y organización**

### **4.1 Requisitos generales**

**4.1.1** No estará permitido desmontar, prensar ni compactar aparatos con pantalla TRC antes del tratamiento.

**4.1.2** Cuando en el centro de recogida se pueda asegurar que los aparatos con pantalla TRC que tengan el TRC roto serán identificados y clasificados, los aparatos con pantalla TRC que no tengan el TRC roto se podrán almacenar sin ningún requisito especial hasta una cantidad que corresponda a la cantidad mensual media suministrada.

**4.1.3** Durante su almacenamiento, los aparatos con pantalla TRC deberán estar colocados en pilas estables para evitar daños o roturas.

**4.1.4** La transferencia de un aparato con pantalla TRC a/desde contenedores se deberá hacer de manera que el TRC no se rompa. No estará permitido el volcado descontrolado de contenedores.

**4.1.5** La carga y descarga individual de aparatos con pantalla TRC a/desde el espacio de carga de un vehículo se deberá hacer de manera que el TRC no se rompa. No estará permitido volcar los aparatos con pantalla TRC para descargarlos del espacio de carga de un vehículo.

**4.1.6** La manipulación de contenedores, así como la carga y descarga de contenedores a/desde un vehículo, se deberá efectuar con el debido cuidado para evitar daños o roturas de TRC.

**4.1.7** Los aparatos con pantalla TRC se deberán transportar en contenedores con cubiertas impermeables o en vehículos con espacio de carga cubierto.

### **4.2 Requisitos sobre medio ambiente, y seguridad y salud**

**4.2.1** A fin de prevenir daños a la salud y el medio ambiente, durante todas las operaciones de tratamiento se deberá poner especial cuidado en evitar las emisiones incontroladas de revestimientos fluorescentes o de otro tipo y de polvo de cristal.

**4.2.2** Los revestimientos fluorescentes o de otro tipo y el polvo de cristal no deberán contaminar el aire en la zona de trabajo de los operarios de la planta de tratamiento. En todo momento se respetarán los límites de exposición profesional.

**4.2.3** Los procesos de rotura en seco, triturado, corte y limpieza de TRC o de aparatos con pantalla TRC se deberán realizar en un lugar con un sistema operativo de extracción de polvo conectado a un sistema operativo de filtrado de aire. La capacidad de filtrado del sistema deberá garantizar en todo momento el cumplimiento de los límites de emisión.

**4.2.4** En caso de que durante el tratamiento se realicen procesos en húmedo de rotura, triturado, corte y limpieza de TRC o de aparatos con pantalla TRC, el agua empleada en la tecnología se deberá mantener en un circuito cerrado y no se verterá al sistema de alcantarillado.

**4.2.5** Los operadores de tratamiento deberán efectuar revisiones periódicas de la salida del sistema de filtrado de aire en la planta de tratamiento. Un laboratorio homologado determinará la cantidad de emisiones de polvo y metales pesados (plomo y cadmio en particular).

**4.2.6** En caso de que el operador de tratamiento realice procesos de rotura, triturado, corte o limpieza de TRC o de aparatos con pantalla TRC, la planta de tratamiento deberá disponer de un sistema de control del polvo en suspensión en lugares de trabajo interiores, siguiendo la periodicidad y los protocolos establecidos en la legislación europea sobre seguridad y salud y en

su correspondiente transposición nacional.

**4.2.7** El operador deberá mantener informado a todo su personal de los riesgos de seguridad y salud relacionados con los procesos de tratamiento de aparatos con pantalla TRC.

NOTA En particular, se debe hacer especial hincapié en el riesgo de lesión por cortes con cristales de TRC y en la toxicidad de los metales pesados que contienen los revestimientos de fósforo.

## 5 Requisitos técnicos

### 5.1 Proceso de separación

**5.1.1** Durante las operaciones de descontaminación, los TRC y los cristales de TRC se deberán separar del resto de los aparatos con pantalla TRC para evitar la contaminación de otros componentes y fracciones de los mismos.

**5.1.2** Los TRC y los cristales de TRC sucios se considerarán residuos peligrosos y se manipularán conforme a los requisitos sobre residuos peligrosos especificados en la legislación nacional y en la licencia de la planta de tratamiento.

**5.1.3** Ningún otro componente o fracción de aparatos con pantalla TRC podrá contener cristal de TRC después de las operaciones de descontaminación, con las siguientes excepciones:

- Componentes de la bobina de deflexión con menos del 4% en peso de cristal de TRC.
- Lodo residual generado por un método de procesado en húmedo.
- Polvo del sistema de filtrado de aire y la fracción más fina en el proceso de cribado.
- Fracción de revestimientos fluorescentes extraídos.

**5.1.4** Cuando se clasifiquen fracciones de cristal de TRC, el porcentaje en peso de óxido de plomo en fracciones de vidrio de pantalla no podrá ser superior al 0,5% en peso; en caso contrario, dicha fracción no se podrá considerar como fracción de vidrio de pantalla.

### 5.2 Proceso de limpieza

**5.2.1** Se deberán extraer los revestimientos fluorescentes del cristal de TRC.

NOTA Es posible ignorar esta disposición si se utiliza cristal de TRC o cristal de TRC sucio como fundente en fundiciones con capacidad para reciclar o valorizar plomo, así como en incineradoras de residuos peligrosos que utilicen cristal de TRC o cristal de TRC sucio como material para producir escoria.

**5.2.2** Los revestimientos fluorescentes extraídos se considerarán residuos peligrosos y se manipularán conforme a los requisitos sobre residuos peligrosos especificados en la legislación nacional y en la licencia de la planta de tratamiento, salvo si se demuestra que los revestimientos fluorescentes no presentan características peligrosas conforme a la disposición 3.3.

NOTA El reciclado o valorización de revestimientos fluorescentes o sus compuestos (como europio e itrio) está por encima de los métodos de eliminación en la jerarquía de tratamientos de residuos.

**5.2.3** Las operaciones de tratamiento deberán evitar la contaminación con revestimientos fluorescentes de componentes y fracciones de aparatos con pantalla TRC. Las fracciones de cristal de TRC después de la descontaminación no podrán contener revestimientos fluorescentes. Este punto se deberá demostrar comprobando que ninguna fracción de cristal contiene más de [XX] miligramos de [itrio/óxido de itrio] por kilogramo de base seca ni menos de 0,1 miligramos de itrio por litro de lixiviado ácido.

NOTA Durante el tratamiento mecánico (en el que se trituran aparatos completos con cristal de TRC), existe el riesgo de que fracciones que no sean de cristal resulten contaminadas con revestimientos fluorescentes.

**5.2.4** Si el cristal de TRC está limpio de revestimientos fluorescentes en los límites especificados en la disposición 5.2.3 y se cumplen las condiciones del Artículo 6 de la Directiva 2008/98/CE (Directiva relativa a los residuos), se considerará que se ha alcanzado el fin de la condición de residuo. La excepción a este punto será el cristal de TRC trasladado a plantas con licencia para tratamiento de residuos, que seguirá siendo residuo.

### **5.3 Proceso de reciclado y valorización**

**5.3.1** Se deberá respetar la jerarquía de residuos, por lo que tendrá prioridad el reciclado y valorización del cristal de TRC. La disposición en vertedero se llevará a cabo únicamente como último recurso.

NOTA La jerarquía de residuos se describe en el Artículo 4 de la Directiva 2008/98/CE.

**5.3.2** En los procesos de reciclado y valorización sólo se podrá utilizar cristal de TRC limpio.

NOTA Es posible ignorar esta disposición si se utiliza TRC o vidrio de TRC sucio como fundente en fundiciones con capacidad para reciclar o valorizar plomo, así como en incineradoras de residuos peligrosos que utilicen TRC o cristal de TRC sucio como material para producir escoria.

**5.3.3** En la medida de lo posible, el vidrio de cono y las mezclas de vidrio de TRC se deberán valorizar o reciclar en productos o procesos en los que el contenido en plomo tenga una función técnica para evitar la dispersión de plomo a otros productos y al medio ambiente. En caso contrario, dicho cristal se utilizará de manera que el contenido en plomo del producto final no supere los límites especificados en la legislación nacional. En caso de que dicho cristal no alcance la condición de producto, se le continuará aplicando la legislación sobre residuos.

NOTA El contenido en plomo tiene una función técnica, por ejemplo, en cristales de TRC o de rayos X.

**5.3.4** En caso de que la legislación nacional no especifique límites para el contenido en plomo, tendrá validez la autorización gubernamental o la declaración ambiental de producto (DAP) conforme a ISO 14025.

**5.3.5** En caso de que se utilice TRC o cristal de TRC en tecnología de fundición, se deberá instalar un sistema de filtrado de emisiones que satisfaga los requisitos de la legislación nacional y de la licencia de la planta de tratamiento.

**5.3.6** Está prohibido exportar cristal de TRC sucio desde la UE y los países integrantes de la AELC. La exportación de cristal de TRC limpio fuera del territorio de la UE y los países integrantes de la AELC sólo estará permitida con fines de reciclado o valorización. Los procesos de reciclado y valorización fuera del territorio de la UE y los países integrantes de la AELC deberán cumplir los requisitos del presente documento normativo y de la correspondiente legislación de la UE.

## **Requisitos específicos para el tratamiento de aparatos con pantalla plana**

### **1 Ámbito de aplicación**

**1.1** El presente documento normativo, que forma parte del documento normativo de WEEELABEX, describe los requisitos específicos para aparatos con pantalla plana en el flujo de RAEE. Afecta a todos los RAEE de aparatos que tengan pantalla TRC, incluidos todos los componentes, fracciones y materiales resultantes hasta que se alcance el fin de la condición de residuo conforme a la Directiva 2008/98/CE sobre residuos.

**1.2** El presente documento normativo define requisitos adicionales a los definidos en los requisitos generales de WEEELABEX para recogida, logística y tratamiento de RAEE, y establece los requisitos específicos para el tratamiento de aparatos con pantalla plana como parte del flujo de RAEE, incluidos todos los componentes y fracciones de los mismos y los polvos, líquidos y gases correspondientes.

NOTA Entre los productos cubiertos por el presente documento normativo figuran las pantallas planas de televisores, las pantallas de ordenador y otras pantallas o unidades de representación visual habituales en equipos informáticos y aparatos domésticos.

### **2 Referencias normativas**

Ninguna.

### **3 Terminología y definiciones**

Además de los términos definidos en la Parte I (Requisitos Generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento, en el presente documento se utilizarán los siguientes términos y definiciones:

#### **3.1**

##### **Lámpara de iluminación de fondo (backlight)**

Parte del módulo de paneles planos que se utiliza en algunas tecnologías de pantalla plana para iluminar la pantalla y hacer que la imagen sea visible.

#### **3.2**

##### **CCFL**

Lámpara fluorescente de cátodo frío.

#### **3.3 Aparato con pantalla plana**

Aparato de pantalla fina, de más de 100 centímetros cuadrados (cm<sup>2</sup>), que utiliza tecnologías que producen y presentan una imagen sin emplear tubos de rayos catódicos.

NOTA Los televisores LCD y de plasma, las pantallas y monitores LCD así como los ordenadores portátiles son ejemplos de aparatos con pantalla plana.

#### **3.4**

##### **Módulo de paneles planos**

Parte de la pantalla plana que contiene los componentes que generan imágenes, incluida la iluminación y los elementos difusores, sin incluir las carcasas, las tarjetas de circuitos impresos y los altavoces.

#### **3.5**

##### **Panel plano**

Parte del módulo de paneles planos de la pantalla plana en la que se genera la imagen.

## **4 Requisitos de administración y organización**

### **4.1 Condiciones técnicas y de infraestructura**

**4.1.1** Las actividades de recogida, manipulación y transporte de aparatos con pantalla plana se deberán realizar de manera que no afecten a la integridad de las pantallas. No estará permitido triturar ni compactar aparatos con pantalla plana antes del tratamiento.

**4.1.2** Los aparatos con pantalla plana y sus componentes se deberán almacenar con cubiertas impermeables.

NOTA 1 Una pantalla plana puede incluir los siguientes componentes: lámparas de iluminación de fondo, revestimientos fluorescentes y/o baterías que contengan litio.

NOTA 2 Las cubiertas impermeables incluyen: tejados, contenedores cerrados.

### **4.2 Transporte**

**4.2.1** Los contenedores se deberán cargar con cuidado. Si se apilan contenedores uno sobre otro, se tomarán medidas para evitar la rotura de las pantallas planas en el contenedor inferior.

**4.2.2** Los aparatos con pantalla plana se deberán transportar con cubiertas impermeables.

### **4.3 Materiales informativos**

La información y los materiales de formación para los empleados deberán estar en todo momento en el lugar de trabajo o en un lugar de fácil acceso para los empleados, y en ellos se documentarán los riesgos específicos asociados a las pantallas planas.

NOTA Los riesgos potenciales incluyen daños físicos, exposición a mercurio, plomo y/u óxido de indio-estaño., e inhalación de polvo y/o revestimientos fluorescentes

## 5 Requisitos técnicos

### 5.1 Preparación para el tratamiento

En caso de que la tecnología de tratamiento requiera la separación de distintos tipos de pantallas planas, los empleados deberán recibir formación sobre los métodos apropiados para realizar las tareas de clasificación.

### 5.2 Descontaminación general

**5.2.1** Las sustancias y componentes de las pantallas planas se deberán extraer conforme a los anexos A (Directrices de descontaminación) y B (Supervisión de descontaminación) del presente documento normativo.

**5.2.2** El tratamiento de aparatos con pantalla plana deberá tener en cuenta los distintos tipos de pantalla, las fracciones y componentes, y los requisitos especiales para:

- mercurio,
- revestimientos fluorescentes, y
- óxido de indio-estaño (*indium tin oxide*, ITO)

**5.2.3** El tratamiento mecánico de aparatos con pantalla plana se deberá realizar en una planta especializada que pueda documentar la ausencia de contaminación con otros flujos tratados.

### 5.3 Mercurio

**5.3.1** En el tratamiento de pantallas planas con iluminación de fondo de CCFL, se deberá demostrar que al menos el (XX%) en peso de mercurio de las lámparas de iluminación de fondo ha sido extraído del contenido de entrada de los aparatos sin tratar.

**5.3.2** El cumplimiento del requisito anterior también se podrá demostrar comprobando que hay menos de [XX mg/m<sup>3</sup> o mg/kg] de mercurio en las fracciones destinadas a reciclado y que las fracciones en las que se concentra el mercurio van a ser eliminadas.

**5.3.3** Las luces de fondo de CCFL que se rompan en el desmontaje manual serán almacenadas y transportadas en contenedores cerrados a fin de evitar emisiones de mercurio. Dichos contenedores permanecerán almacenados en lugares que no estén expuestos al calor.

**5.3.4** Todas las luces de fondo de CCFL procedentes del desmontaje manual, independientemente de que estén rotas o no, serán tratadas en plantas de tratamiento especiales para lámparas o eliminadas conforme a la legislación nacional.

### 5.4 Óxido de indio-estaño (ITO)

**5.4.1** En el caso de pantallas de cristal líquido o sus fracciones que sean enviadas a plantas de tratamiento para concentrar óxido de indio-estaño (*indium tin oxide*, ITO), las operaciones de valorización y eliminación deberán cumplir los requisitos de la Parte I (Requisitos Generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento.

### 5.5 Revestimientos fluorescentes

**5.5.1** Las pantallas planas y sus fracciones se enviarán a plantas de tratamiento que garanticen la valorización o eliminación de los revestimientos fluorescentes y el cristal conforme a la disposición 5.8.2 de la Parte I (Requisitos generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento.



**5.5.2** Los revestimientos fluorescentes y las fracciones que contengan revestimientos fluorescentes deberán ser eliminados en vertedero o tratados con procesos térmicos apropiados que hayan sido diseñados y autorizados para sustancias peligrosas.

## **5.6 Supervisión**

**5.6.1** El operador deberá desarrollar protocolos y procedimientos apropiados para su tecnología con el fin de demostrar el cumplimiento del objetivo de extracción de contaminantes definido en la disposición 5.2.

**5.6.2** El procesado de aparatos con pantalla plana se deberá realizar en un ambiente controlado. Se emplearán equipos de ventilación y filtros adecuados para garantizar que en ningún momento se superan los valores límite de exposición profesional (LEP) ni los valores límite de emisión de partículas y metales pesados. También se medirá periódicamente la acumulación de metales pesados en polvo.

**5.6.3** El contenido de mercurio en suspensión en lugares de trabajo en los que se realice el procesado de pantallas LCD con iluminación de fondo de CCFL, así como en áreas de almacenamiento, se deberá controlar siguiendo la periodicidad y los protocolos establecidos en la legislación europea sobre seguridad y salud y en su correspondiente transposición nacional.

**5.6.4** La supervisión de la salud profesional de los empleados deberá incluir una medida de la inhalación de mercurio con análisis de la concentración de mercurio en la sangre y la orina de los empleados.

## Requisitos específicos para el tratamiento de lámparas

### Introducción

La Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) marca la primera y más importante pauta para crear un estándar europeo sobre calidad en el tratamiento de lámparas. La Directiva tiene como objetivo prioritario prevenir la generación de RAEE, y además la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización de dichos residuos con el fin de reducir su eliminación. También pretende mejorar el desempeño medioambiental de todos los agentes que intervienen en el ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos, como productores, distribuidores y consumidores, y, en particular, de aquellos agentes directamente implicados en el tratamiento de RAEE. Considerando que por su contenido en mercurio las lámparas han sido definidas como una de las categorías RAEE prioritarias de esta Directiva, las disposiciones expuestas en este documento normativo de calidad para el tratamiento de lámparas se aplicarán al tratamiento de los aparatos de alumbrado contemplados en la Directiva, es decir:






- Lámparas fluorescentes rectas;
- Lámparas fluorescentes compactas;
- Lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de haluros metálicos;
- Lámparas de sodio de baja presión;
- Otros aparatos de alumbrado utilizados para difundir o controlar luz, excluidas las bombillas de filamentos;
- Luminarias para lámparas fluorescentes, excluidas las luminarias de hogares particulares.

La Directiva 2002/95/CE (Directiva RoHS) regula las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas (incluido el mercurio) en aparatos eléctricos y electrónicos.

Desde la puesta en marcha de su estrategia sobre el mercurio en 2005, la Unión Europea ha logrado avances considerables dirigidos a los desafíos globales del mercurio. Esta exhaustiva estrategia aborda la contaminación provocada por el mercurio tanto en la UE como a nivel mundial. Contiene 20 medidas destinadas a reducir las emisiones de mercurio, recortar la oferta y la demanda de esta sustancia, y ofrecer protección frente a la exposición a la misma. Esta estrategia ha resultado en:

- Directiva 2007/51/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de septiembre de 2007 por la que se modifica la Directiva 76/769/CEE del Consejo en lo relativo a las restricciones a la comercialización de determinados dispositivos de medición que contienen mercurio, y
- Reglamento (CE) N° 1102/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de octubre de 2008 relativo a la prohibición de la exportación de mercurio metálico y ciertos compuestos y mezclas de mercurio (a partir del 15 de marzo de 2011) y al almacenamiento seguro de mercurio metálico.

El ámbito de aplicación de estos requisitos normativos se limita a lámparas, como en el contexto de la Directiva RAEE, y a lámparas LED adaptadas (*retrofit*). En la Tabla 0.1 se describen los distintos tipos de lámparas incluidos en estas categorías.

Categoría	Tipo	Abrev.	Descripción		Imágenes
Lámparas	Lámparas fluorescentes	FL	Lámparas de descarga de baja presión (unos mbar) que contienen gas noble y:	Recta o distintas formas no lineales	
	Lámparas fluorescentes compactas integradas	CFL-i	Polvo fluorescente que contiene mercurio (para radiación de luz visible), o bien  Sin polvo fluorescente (para radiación UV)	Compacta + balasto electrónico integrado	
	Lámparas fluorescentes compactas no integradas	CFL-ni		Compacta (sin balasto electrónico integrado)	
	Lámparas de descarga de alta intensidad	HID	Lámparas de descarga atómica de alta presión (> 1 bar) que contienen gas noble, mercurio, sodio y sales  Lámparas de descarga atómica de baja presión (unos mbar) que contienen gas noble y sodio		
Lámparas LED adaptadas (retrofit)	LED adaptados (retrofit)	LED	Un LED consiste en un diodo central emisor de luz rodeado de una copa reflectora. Al aplicar una corriente eléctrica, puede producir:  - un haz de luz dirigida (a), o  - un haz de luz difusa (b)	(a) Compacta	
				(b) Diversas formas	

## 1 Ámbito de aplicación

1.1 El presente documento normativo pretende establecer un marco de cumplimiento para operadores especializados en el tratamiento de lámparas. Este documento normativo define los requisitos de calidad para el proceso completo de tratamiento de lámparas, es decir, recepción, manipulación, almacenamiento, tratamiento y valorización de lámparas. El objetivo del presente documento normativo es garantizar el cumplimiento de la legislación sobre medio ambiente y sobre seguridad y salud, así como reducir el impacto medioambiental del tratamiento de lámparas. Estos objetivos se pueden conseguir por medio de:

- separación no contaminante de lámparas en fracciones para reciclado y/o valorización de material,
- tratamiento seguro del mercurio en plantas de tratamiento especializadas en residuos de lámparas en cumplimiento de toda la legislación de la Comunidad Europea sobre medio ambiente y sobre seguridad y salud, y
- procesos ambientalmente seguros de reciclado, valorización y eliminación de fracciones de lámparas en cumplimiento de toda la legislación de la Comunidad Europea en materia de salud, seguridad y medio ambiente.

El presente documento incorpora los requisitos legales sobre objetivos de reciclado y valorización especificados en la Directiva 2002/96/CE y los correspondientes reglamentos nacionales, así como toda la legislación de la Comunidad Europea sobre medio ambiente, y seguridad y salud. De acuerdo con la Directiva 2002/96/CE el porcentaje de reutilización y reciclado de componentes, materiales y sustancias deberá alcanzar, como mínimo, el 80% del peso de las lámparas tratadas.

## 1.2 Aspectos generales del proceso

Las operaciones que gestiona un operador que se ocupe del tratamiento de lámparas van más allá del proceso básico de valorización, ya que también incluyen responsabilidades en los pasos previos y posteriores al tratamiento de lámparas. La Figura 1.1 muestra un esquema simplificado de la cadena de suministro de una planta de tratamiento de lámparas. Todos los pasos del tratamiento se describen en partes del presente documento normativo.

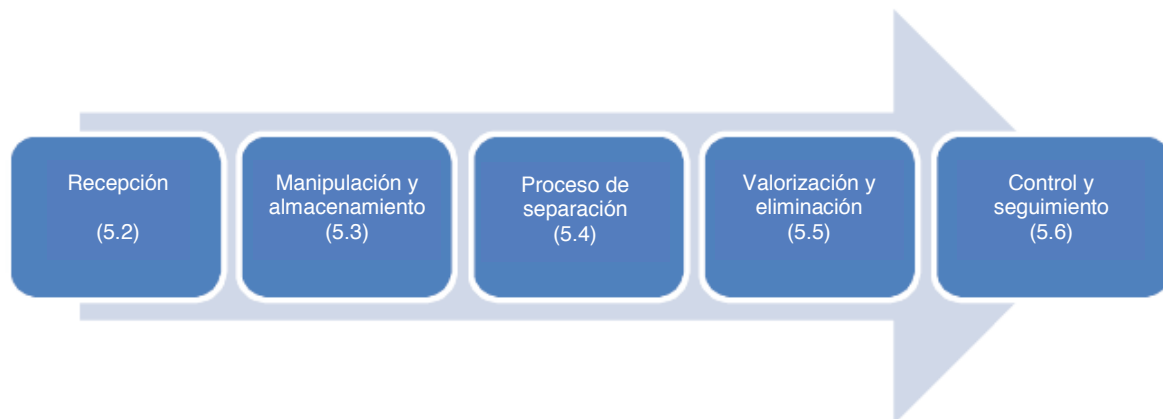


Figura 1.1: Diagrama de flujo que muestra un esquema simplificado de la cadena de suministro de un proceso general de tratamiento de lámparas.

## 2 Referencias normativas

Ninguna.

### 3 Terminología y definiciones

Además de los términos definidos en la Parte I (Requisitos Generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento, en el presente documento se utilizarán los siguientes términos y definiciones:

#### 3.1

##### **Lámparas**

Lámparas de descarga de gas y lámparas LED adaptadas (*retrofit*) en el contexto de la Directiva 2002/96/CE.

NOTA Las lámparas LED adaptadas (*retrofit*) son lámparas LED que se usan en lugar de lámparas fluorescentes compactas (CFL) o lámparas incandescentes (GLS) y que se adaptan a los portalámparas para estas aplicaciones.

#### 3.2

##### **Valorización**

Cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva para una finalidad útil al sustituir a otros materiales que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función, en la instalación o en la economía en general.

NOTA El término "valorización" se define en la Directiva 2008/98/CE, cuyo Anexo II recoge una lista general de operaciones de valorización.

#### 3.3

##### **Reciclado**

Toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, ya sea con la finalidad original o con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustible o para operaciones de relleno.

NOTA El término "reciclado" se define en el Artículo 3 (17) de la Directiva 2008/98/CE.

## **4 Requisitos de administración y organización**

### **4.1 Estructura general de gestión**

**4.1.1** Los operadores de tratamiento de lámparas deberán cumplir los requisitos de la Parte I (Requisitos Generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento.

**4.1.2** El operador de tratamiento deberá demostrar que utiliza técnicas apropiadas para alcanzar los objetivos exigidos y que sigue las prácticas medioambientales aceptadas para el tratamiento de residuos de lámparas.

**4.1.3** El operador de tratamiento deberá organizar la planta de tratamiento y los correspondientes procedimientos de trabajo de modo que evite la emisión de mercurio o cualquier otro contaminante.

**4.1.4** Los operadores de tratamiento de lámparas deberán crear las condiciones técnicas y de organización necesarias para maximizar la extracción de sustancias peligrosas y la valorización de otras fracciones.

### **4.2 Infraestructura de la planta de tratamiento**

**4.2.1** La planta de tratamiento de lámparas deberá disponer de:

- contenedores para el almacenamiento de fracciones de salida, diseñados para evitar la emisión de mercurio, y
- una aspiradora industrial con filtros de carbón activado, así como contenedores con cierre para las fracciones que contengan mercurio y otros residuos de lámparas.

**4.2.2** Los requisitos sobre agua, agua de proceso y tratamiento de aire que se mencionan en la disposición 4.3 de la Parte I (Requisitos Generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento deberán considerar la posible emisión difusa de mercurio.

### **4.3 Requisitos de seguridad y salud profesionales y de higiene industrial**

**4.3.1** Los empleados que manipulen residuos de lámparas deberán usar los equipos de protección individual necesarios conforme a la evaluación de riesgos mencionada en la disposición 4.3.1 de la Parte I (Requisitos Generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento.

**4.3.2** La planta deberá adoptar medidas apropiadas para controlar la exposición de los empleados a agentes químicos, biológicos y físicos. Dichas medidas incluirán, pero no estarán limitadas a:

- conservación de equipos de protección individual en un área/contenedor especial antes de abandonar el puesto de trabajo (al terminar el día o antes de un descanso) para evitar su contaminación,
- obligación de que los trabajadores se laven las manos al abandonar la zona de trabajo,
- obligación de comer en las zonas designadas, y
- obligación de fumar en las zonas designadas.

NOTA 1 El mercurio es un agente químico de importancia en lámparas.

NOTA 2 Guantes, gafas, mascarillas y ropa de protección son ejemplos de equipos de protección personal.

#### **4.4 Documentación de accidentes e incidentes**

**4.4.1** El operador de tratamiento de lámparas deberá poner en práctica un programa para identificar, evaluar y controlar los incidentes y accidentes que se produzcan en su planta.

**4.4.2** Como se especifica en la disposición 4.4.2 de la Parte I (Requisitos Generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento, todos los empleados que participen en procedimientos de respuesta en caso de emergencia deberán recibir formación y saber cuáles son sus cometidos en caso de accidente en la planta de tratamiento.

**4.4.3** Además de lo especificado en la disposición 5.9.1 de la Parte I (Requisitos Generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento, el operador de tratamiento deberá documentar todas las medidas de limpieza y descontaminación necesarias realizadas en la planta como consecuencia de un accidente o incidente, así como la fecha y la duración de dichas actividades.

**4.4.4** El operador de tratamiento deberá mantener registros de los accidentes o circunstancias peligrosas (RIDDOR) que se produzcan en sus instalaciones.

NOTA La abreviatura RIDDOR corresponde a las siglas en inglés de “Reglamento sobre la Notificación de Lesiones, Enfermedades y Circunstancias peligrosas”, una norma de 1995 que establece la obligación legal de empresarios, autónomos y personas a cargo de instalaciones de comunicar fallecimientos, lesiones graves, bajas por lesión superiores a tres días (si un empleado o trabajador autónomo no puede acudir al trabajo o realizar su trabajo normal durante más de tres días consecutivos), lesiones de personas ajenas al trabajo o que no estén trabajando cuando sean trasladadas desde el lugar de un accidente al hospital, algunas enfermedades relacionadas con el trabajo y circunstancias peligrosas (si ocurre algo que no produce una lesión, pero podría haberlo hecho).

**4.4.5** El operador de tratamiento deberá elaborar y actualizar periódicamente un plan de continuidad de la actividad que incluya las tareas a llevar a cabo en caso de que en sus instalaciones se produzca un accidente que impida continuar con las operaciones.

## 5 Requisitos técnicos

### 5.1 Requisitos generales

**5.1.1** El objetivo del tratamiento específico de lámparas es la extracción de mercurio y la valorización de las fracciones de lámparas con la máxima eficacia.

**5.1.2** Los operadores de tratamiento de lámparas deberán demostrar una mejora continua del proceso de tratamiento y la fiabilidad de la cadena de tratamiento.

**5.1.3** El operador de tratamiento de lámparas deberá garantizar que la separación y la preparación de las fracciones faciliten su valorización. Esta obligación será válida independientemente de que el operador realice estas actividades en su propia planta de tratamiento o usando las instalaciones de subcontratistas autorizados.

**5.1.4** Las lámparas, los LED adaptados (*retrofit*) y los componentes o fracciones de los mismos se deberán tratar como residuos que contienen mercurio, independientemente de que estén marcados como tales o no.

**5.1.5** Para posibilitar el correcto tratamiento de los residuos de lámparas, éstos se deberán tratar por separado. Como mínimo, se extraerán las lámparas de los RAEE recogidos por separado. La extracción de lámparas de aparatos se realizará de manera que no dificulte el reciclado y la valorización de componentes o aparatos completos.

### 5.2 Recepción

**5.2.1** La cantidad de lámparas almacenadas no podrá superar:

- la cantidad tratada en menos de seis semanas, en función del peso de las lámparas y la capacidad de tratamiento, medida desde la aceptación de los residuos por el operador de tratamiento de lámparas hasta el aislamiento del mercurio extraído de las distintas fracciones de material, o bien
- el número de lámparas debe permanecer por debajo de 150.000 unidades.

NOTA La cantidad de mercurio en 150.000 lámparas equivale a menos de 500 g de mercurio almacenado.

**5.2.2** Durante la manipulación y el almacenamiento se deberá prestar especial atención a la descarga de contenedores de residuos para evitar daños en los contenedores, las lámparas o fracciones de las mismas, así como a la seguridad y la salud de los empleados.

**5.2.3** Durante la inspección de entrada, los operadores de tratamiento de lámparas deberán comprobar que el contenido de los contenedores coincide con el indicado en el albarán de entrega. De no ser así, existirán opciones para hacerse cargo de los residuos sin interferir las entregas habituales.

**5.2.4** Los operadores de tratamiento de lámparas determinarán el peso (bruto o neto) y el origen de cada entrega recibida y mantendrán registros que faciliten la trazabilidad de las lámparas.

**5.2.5** Los operadores de tratamiento de lámparas seguirán los procedimientos y estándares de calibración definidos por el fabricante de los sistemas de medida.

### 5.3 Manipulación y almacenamiento

**5.3.1** La manipulación de lámparas en la planta de tratamiento antes del proceso de valorización deberá ser realizada y supervisada por empleados con la formación necesaria.



**5.3.2** Las condiciones de almacenamiento de lámparas deberán impedir la liberación de mercurio al medio ambiente.

**5.3.3** Las áreas de almacenamiento de lámparas deberán estar diseñadas y mantenidas para prevenir y controlar las emisiones al medio ambiente. Tendrán fácil acceso para el personal autorizado y sus equipos, pero se frecuentarán lo menos posible.

**5.3.4** Previamente a su almacenamiento, los contenedores vacíos se deberán limpiar hasta que queden libres de restos.

**5.3.5** Cuando sea necesario, los contenedores que no sean reutilizables serán tratados y se documentará dicha actividad.

## **5.4 Proceso de separación**

**5.4.1** El proceso de separación se realiza generalmente en varios pasos. El diseño de estos pasos y de las posibles etapas entre ellos deberá prevenir la emisión al medio ambiente de mercurio en cualquier forma. La eficacia de las medidas adoptadas se demostrará con una evaluación de riesgos y con medidas periódicas de balance de masas conforme a los anexos A y C.

**5.4.2** El nivel de mercurio en fracciones de cristal destinadas a reciclado deberá ser inferior a [5] mg/kg.

**5.4.3** El nivel de mercurio en otras fracciones de lámparas destinadas a reciclado deberá ser inferior a [XX] mg/kg.

NOTA Las otras fracciones que se generan en el proceso de separación de lámparas son fracciones metálicas separadas, fracciones plásticas separadas y polvos de fósforo separados.

## **5.5 Valorización y eliminación**

**5.5.1** En caso de que un operador de tratamiento de lámparas contrate a otro operador de tratamiento para valorizar o eliminar las fracciones recicladas, se deberán cumplir las condiciones siguientes:

- el operador de tratamiento de lámparas deberá contratar instalaciones alternativas con capacidad para valorizar o eliminar correctamente las fracciones separadas,
- el operador de tratamiento de lámparas deberá tener capacidad para transportar fracciones de materiales conforme a las normativas aplicables, y
- el otro operador de tratamiento deberá garantizar la trazabilidad y demostrar que es posible medir los objetivos de reciclado, presentando para ello certificados o registros que muestren el destino de cada fracción y el uso o aplicación de la misma.

## **5.6 Control y seguimiento**

**5.6.1** Los empleados que trabajen con sustancias peligrosas deberán someterse a un examen médico al menos una vez al año para estudiar la exposición al mercurio y su grado de absorción.

**5.6.2** El nivel de mercurio (mg) por metro cúbico de aire no podrá superar los niveles definidos en la legislación nacional y deberá ser inferior al límite de exposición profesional especificado en la legislación nacional.

**5.6.3** Las emisiones al aire en plantas de tratamiento se supervisarán de manera que sea posible identificar cualquier aumento debido a perturbaciones de las operaciones o defectos técnicos con

el fin de adoptar las medidas apropiadas.

NOTA Conforme al Anexo C del presente documento.

**5.6.4** La concentración de mercurio en el aire de todas las zonas de trabajo, incluidas las áreas de almacenamiento, se medirá periódicamente conforme al Anexo C del presente documento y no podrá superar los límites de exposición profesional establecidos en la legislación europea y en su correspondiente transposición nacional.

NOTA Como objetivo de referencia, la Directiva 2009/161/UE de la Comisión establece que el valor límite de exposición profesional en la planta de tratamiento no debe ser superior a 0,02 mg/m<sup>3</sup> durante ocho horas.

**5.6.5** La planta de tratamiento deberá disponer de un sistema que evite emisiones peligrosas al agua de lluvia, al aire y al suelo en condiciones operacionales normales, así como en caso de emergencia. Las emisiones vertidas al agua, al aire y al suelo deberán respetar los límites de vertido para elementos regulados.

NOTA Un sistema cerrado de alcantarillado y un depósito de recogida de agua en la extinción de incendios son ejemplos de sistemas que evitan emisiones peligrosas.

**5.6.6** Las fracciones pequeñas de polvos finos que contengan mercurio se deberán mantener en un punto de almacenamiento de residuos peligrosos diseñado para impedir la difusión del mercurio al ambiente y su dispersión por la planta de tratamiento.

**5.6.7** Mensualmente se medirá y documentará el mercurio residual en fracciones al final del proceso de tratamiento, empleando para ello una muestra mezclada representativa conforme al Anexo A del presente documento.

NOTA 1 En caso de que estas medidas periódicas presenten diferencias pequeñas, su frecuencia se podrá reducir gradualmente hasta que las medidas sean anuales.

NOTA 2 El mercurio restante en las fracciones puede ser una fuente difusa de emisiones peligrosas si las fracciones se reutilizan o incineran.

**5.6.8** Las plantas de tratamiento deberán cumplir las licencias específicas de cada Estado Miembro con respecto a la contención de mercurio.

## **5.7 Documentación**

**5.7.1** Los operadores y subcontratistas de tratamiento deberán llevar diarios de operaciones que registren el peso de contenedores, el nivel de llenado y el identificador de todas las lámparas recibidas, incluyendo en su caso sus tipos y categorías.

**5.7.2** El operador de tratamiento deberá estar en disposición de documentar en todo momento los flujos de entrada y salida y de presentar datos trimestrales de balance de masas para lámparas.

**5.7.3** Los requisitos de seguimiento posterior especificados en el presente documento normativo y en la Parte I (Requisitos Generales) del documento normativo de WEEELABEX sobre tratamiento se aplicarán también al flujo de residuos de lámparas y a los componentes y fracciones de los mismos, así como a los contenedores.

**5.7.4** Se deberán documentar los datos de control registrados conforme a la disposición 5.6.

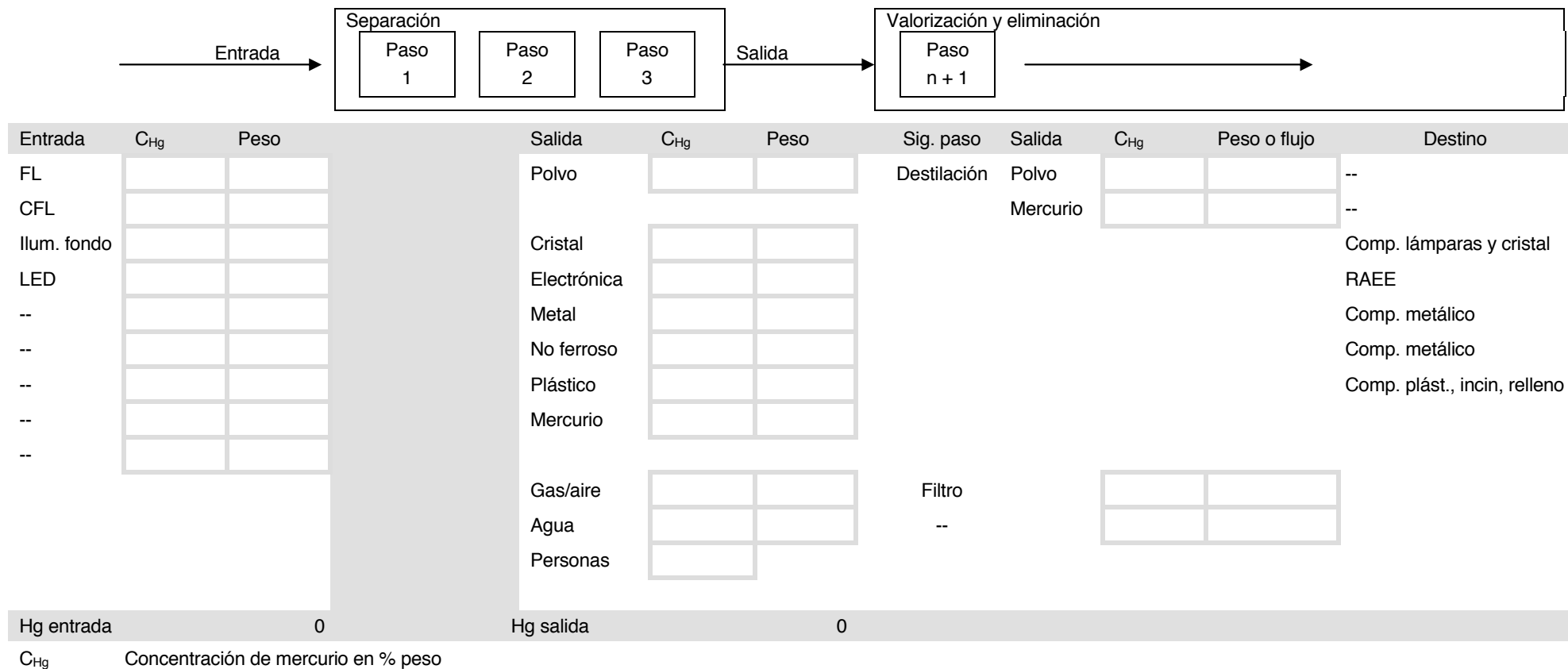
**5.7.5** La evaluación de riesgos de las operaciones de tratamiento identificará rutas alternativas para la eliminación de fracciones que se puedan utilizar en caso de alteración de las operaciones normales.

## Bibliografía

- [1] Directiva 2007/51/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de septiembre de 2007 por la que se modifica la Directiva 76/769/CEE del Consejo en lo relativo a las restricciones a la comercialización de determinados dispositivos de medición que contienen mercurio.
- [2] Reglamento (CE) n.º 1102/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de octubre de 2008 relativo a la prohibición de la exportación de mercurio metálico y ciertos compuestos y mezclas de mercurio (a partir del 15 de marzo de 2011) y al almacenamiento seguro de mercurio metálico.
- [3] Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) (*Diario Oficial de la Unión Europea, DOUE*) DO L 37 de 13 de febrero de 2003).
- [4] SI 1995/3163: Normas sobre la comunicación de lesiones, enfermedades y circunstancias peligrosas (1995).
- [5] Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (Directiva RoHS).
- [6] Artículo 4 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo de 15 de julio de 1975 relativa a los residuos.
- [7] Directiva 2009/161/UE de la Comisión de 17 de diciembre de 2009 por la que se establece una tercera lista de valores límite de exposición profesional indicativos en aplicación de la Directiva 98/24/CE del Consejo y por la que se modifica la Directiva 2000/39/CE de la Comisión.

### Anexo A (normativo). Proceso de tratamiento y puntos de medición relacionados

La siguiente figura muestra un balance de masas simplificado para los pasos posteriores en el proceso de tratamiento de lámparas. Los recuadros indican la concentración crítica de [Hg] en las distintas fracciones. Las opciones mencionadas de “Valorización y Eliminación” no pretenden ser exhaustivas.



Los distintos pasos de tratamiento se pueden realizar en más de una ubicación. Los puntos exactos de medición dependen del flujo de producto en la planta de tratamiento (por ejemplo, proceso en seco o en húmedo, trituración previa, trituración o corte final, vacío).

### **Anexo B (informativo) Opciones de tratamiento para fracciones de lámparas**

La siguiente tabla presenta las fracciones de material valorizadas a partir de residuos de lámparas y sus posibles receptores.

Fracción de salida	Objetivo	Receptor
Vidrio	Cristal	Industria del cristal
		Industria de lámparas
	Acrilamiento	Industria de la cerámica
	Arena abrasiva de limpieza	Industria de la limpieza
	Fundente en fundición de cobre negro	Industria metalúrgica
	Clinker	Industria del cemento/ construcción
	Sustitución de arena	
	Capa inferior para asfaltado	
	Lana de vidrio	Incineradoras
	Sustitución de silicio	
Mercurio	Cátodo	Industria del cloro/sosa cáustica
	Mercurio	Industria de lámparas
	Polvo de fósforo/fluorescente	Vertedero controlado
Polvos	Residuo	Vertedero controlado
	Nuevo uso	Industria de tierras raras
Componentes metálicos y tapas	Fundiciones metálicas	Industria metalúrgica
Plásticos	(Mezcla de) plástico	Industria del plástico
	Residuo plástico	Vertedero controlado

### **Fracciones de material valorizadas a partir de residuos de lámparas y posibles receptores**

### Anexo C (normativo) Tabla de frecuencias de medida de concentración de mercurio residual

Elemento	Lugar	Frecuencia
Fracciones de salida		
Vidrio	Punto de almacenamiento intermedio	Mensual  Si medidas sucesivas presentan una variación pequeña, las medidas pueden reducirse progresivamente a anuales.
	Antes de la eliminación	
Tapas metálicas	Punto de almacenamiento intermedio	
	Antes de la eliminación	
Polvo de fósforo/fluorescente	Punto de almacenamiento intermedio	
	Antes de la eliminación	
Empleados de la planta de tratamiento (salvo personal administrativo)		
Orina (creatinina)	N/A	Anual
Emisiones		
Aire	Área de almacenamiento	Semanal
	Todos los puntos de entrada de las máquinas de reciclado	Semanal
	Alrededor de la máquina de reciclado	
	Todos los puntos de entrada de las máquinas de reciclado	
	Oficinas (fuera de planta)	Anual (mensual en caso de niveles altos)
Agua	Salida de agua residual	Trimestral

## **Requisitos específicos para el tratamiento de Equipos de Intercambio de temperatura**

*En esta parte del documento se enumeran los requisitos para la recogida, transporte, almacenamiento, manipulación y tratamiento de equipos de refrigeración y congelación domésticos que contengan CFC, HCFC o HFC, así como equipos domésticos de refrigeración y congelación con HC. Ambos grupos de requisitos voluntarios fueron desarrollados conjuntamente por CECED, WEEE Forum y EERA, y se hicieron públicos el 21 de diciembre 2007 y el 18 de octubre de 2007, respectivamente.*

*Las secciones de este documento normativo son una copia exacta de esos requisitos. Debido a su adopción antes del proyecto WEEELABEX, algunas disposiciones de estas secciones podrían no ser compatibles con otras secciones de los requisitos normativos de WEEELABEX (incluyendo logística y recogida).*

*El borrador de la norma EN de CENELEC sobre los requisitos de fin de vida de los electrodomésticos que contienen fluorocarburos volátiles o hidrocarburos volátiles, está actualmente sujeta a la aprobación de las organizaciones miembros de CENELEC. Tras su aprobación definitiva, la norma EN sustituirá los requisitos establecidos en este documento a menos que sea cuestionado por la Asamblea General de WEEE Forum.*

# Requisitos para la Recogida, Transporte, Almacenamiento, Manipulación y Tratamiento de los equipos domésticos de refrigeración y congelación que contengan CFC, HCFC o HFC

21 de diciembre 2007

## 1 Objetivo

El objetivo de estos requisitos es asegurar:

- La separación no contaminante de aparatos domésticos de refrigeración y congelación en fracciones, para reciclado de material y valorización de energía.
- La eliminación ambientalmente correcta de CFC, HCFC y HFC ("sustancias controladas") [1]. Esto es, la eliminación de sustancias que afectan a la destrucción de la capa de ozono de acuerdo al Reglamento (CE) n° 2037/2000 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, tales como CFC y HCFC, y la eliminación de compuestos que afectan al clima, tales como el HFC y CFC y HCFC.
- Un tratamiento seguro del HC [3]. Se describen requisitos específicos para el tratamiento de HC en el documento "Requisitos para la recolección, transporte, almacenamiento y tratamiento de equipos de refrigeración y congelación que contienen hidrocarburos (HC)" [11].

Este documento sigue las exigencias legales relativas a la vigilancia, reciclado y objetivos de valorización según la Directiva 2002/96/CE, o los correspondientes reglamentos nacionales, sobre la supervisión de "sustancias controladas" recuperadas para su destrucción y cuyos procesos son verificados periódicamente por un auditor independiente (véase el capítulo 6, Anexo 1).

Aclaración: CFC, HCFC HFC y HC son COV - Compuestos orgánicos volátiles, sin embargo, en algunos documentos y especificaciones el término "COV" se usa de forma incorrecta para referirse sólo a HC.

### 1.1 Requisitos generales

Requisitos aplicados en la separación de "sustancias controladas" de equipos domésticos de refrigeración y congelación para su eliminación. El desmontaje y tratamiento se realiza en dos fases. La Fase 1 para extraer las "sustancias controladas" y el aceite de los circuitos de refrigeración, y la Fase 2 para la extracción de "sustancias controladas" de la espuma aislante para su eliminación y la separación de materiales reciclables y valorizables (metales, vidrio, plásticos, cables, etc.).

En general, el documento consta de un conjunto de requisitos mínimos relativos a:

- Recogida, almacenamiento, transporte y manipulación;

---

[1] En este documento CFC, HFC y HCFC se citarán como "sustancias controladas".  
CFC - Clorofluorocarburos (ej. R12, R11), HCFC Hydroclorofluorocarburos (ej. R22, R141b) y HFC - Hydrofluorocarburo (ej. R134a). CFC y HCFC son sustancias que agotan la capa de ozono y tienen un elevado potencial de calentamiento global (GWP), mientras que HFC no agota la capa de ozono pero tiene un potencial elevado de calentamiento global.



- Recuperación y destrucción de sustancias controladas;
- El uso de fracciones de salida (objetivos de valorización y reciclado del 80% y 75% respectivamente, estos objetivos son de conformidad con la Directiva 2002/96/CE o con versiones modificadas en el futuro);
- Medidas de seguridad para los equipos o partes de equipos [2] que contengan gases no identificados para garantizar que todos los equipos o partes de equipos que contengan cualquier tipo de HC [3] sean tratados adecuadamente;
- Aseguramiento de la calidad (seguimiento y presentación de informes);
- Inspección y control.

Otros requisitos legales, como el desmontaje de interruptores de Hg [4], condensadores de PCB [5], mezclas de [NH3-agua cromada] [6] o requisitos derivados de la potencial explosión de HC [7], [8] se mencionan en el presente documento pero no se describen en profundidad.

## 1.2 Recogida, almacenamiento, transporte y manipulación

- 1) La clasificación de los distintos equipos de refrigeración y congelación [9] se llevará a cabo en la planta de tratamiento.
- 2) La clasificación de los tipos de aparatos de refrigeración y congelación obsoletos antes del proceso de tratamiento deberá ser realizada y supervisada por personal con la formación necesaria y conforme a los requisitos sobre tratamiento de aparatos de refrigeración y congelación.
- 3) Los firmantes del presente documento se comprometen a no permitir en sus contratos con puntos de recogida, o con cualquier organización de recogida de aparatos, la clasificación previa de tipos de aparatos de refrigeración y congelación obsoletos para su tratamiento.
- 4) La recogida, almacenamiento, transporte y manipulación de aparatos de refrigeración y congelación debe hacerse de forma cuidadosa para evitar daños en los equipos y fugas de sustancias controladas. Si se observan fugas de aceite, se tomarán las medidas apropiadas para minimizar los efectos sobre el medio ambiente.
- 5) Todos los centros de almacenamiento y tratamiento deben cumplir los requisitos técnicos del anexo III de la Directiva 2002/96/CE.
- 6) Al igual que el almacenamiento, el transporte y la manipulación, también el tratamiento de aparatos de refrigeración y congelación requiere la adopción de medidas de precaución debido a la inflamabilidad de los hidrocarburos. Los lugares con atmósferas potencialmente explosivas deberán estar identificados con claridad y

---

[2] Equipos o partes de equipos, por ejemplo partes desprendidas como puertas en las cuales la presencia de gas no puede ser asegurada.

[3] HC - Hidrocarburos (ej. Propano, Butano, Ciclopentano, Iso-Butano e Iso-Pentano).

[4] Hg - Mercurio

[5] PCB – Bifenoles Policlorados

[6] NH3 - Amoníaco

[7] Directiva 94/9/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

[8] Directiva 1999/92/EC relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas (15ª Directiva específica con arreglo al apartado 1 del Artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).

[9] Los aparatos se diferencian en "tipos" según contengan CFC, HCFC, HFC, HC o NH<sub>3</sub>.

se prohibirán las fuentes de ignición, así como la entrada de personas sin autorización (Anexo III de la Directiva 2002/96/CE). Se castigará el incumplimiento de estas normas.

- 7) Se permite la optimización del transporte, siempre y cuando el tamaño inicial de los aparatos de refrigeración y congelación, incluidos los armarios, no se vea reducido y se garantice el buen estado de los aparatos.
- 8) Todos los centros deberán demostrar que están protegidos contra el acceso de personal no autorizado.
- 9) Las "sustancias controladas" separadas, deben ser cuidadosamente almacenadas, manipuladas y transportadas para evitar emisiones antes de su destrucción.

### 1.3 Requisitos relativos a la calidad del tratamiento y la salidas

Todos los aparatos de refrigeración y congelación, y sus componentes, que no estén claramente identificados como tipo HC, ya sea por el refrigerante o gas espumante, deben ser tratados como del tipo CFC, HCFC y HFC [10] [11]. Por lo tanto las instalaciones de tratamiento de todo tipo de equipos se ajustarán a las medidas de protección contra explosiones como se indica en la Directiva 1999/92/CE.

Las "sustancias controladas" [1] separadas se deberán destruir mediante un proceso adecuado de tipo térmico o químico. La destrucción se certificará con los documentos correspondientes (por ejemplo, albarán de entrega, factura).

El proceso de tratamiento de aparatos de refrigeración y congelación obsoletos consta por lo general de dos fases:

#### Fase 1: CFC, HCFC, HFC y gases no identificados [2], aceite y compresor

- 1) Todos los líquidos que contribuyan a la contaminación de las fracciones separadas durante, o después del proceso de tratamiento, deberán ser retirados.
- 2) Todos los refrigerantes serán separados del aceite.
- 3) La cantidad de CFC, HCFC y HFC separado de los circuitos de refrigeración, deberá ser igual a, o superior al 90% de la cantidad prevista (ver Anexo 1) de estas sustancias.
- 4) El aceite de compresor con un contenido total de halógeno [12] inferior al 0,2% se podría reciclar o llevar a una incineradora normal, siempre y cuando la normativa nacional permita este procedimiento.
- 5) El aceite de compresor con un contenido de halógenos mayor del 0,2% del total deberá ser tratado únicamente mediante procesos térmicos para la destrucción segura de "sustancias controladas" [1].
- 6) Los compresores no se podrán reutilizar.

#### Fase 2: CFC, HCFC, HFC, y gases no identificados, PUR [13]

---

[10] Para equipos de refrigeración y congelación claramente identificados como de HC, seguir por favor los requisitos de recogida, transporte, almacenaje y tratamiento de equipos de refrigeración y congelación que contienen hidrocarburos (HC), publicada en Octubre de 2006 por el WEE- Forum, CECED y EERA.

[11] Incluye también partes sueltas que llegan a la planta de tratamiento (ej. puertas).

[12] Con un refrigerante de CFC, HCFC o CFC habrá un contenido en halógenos (como, Flúor y Cloro) en el aceite del compresor. Por ejemplo, un contenido total en halógenos del 0,2% corresponde a un 0,18% de R12.

[13] PUR: Abreviatura de poliuretano, que en aparatos de refrigeración y congelación se utiliza como material de aislamiento expandido con CFC, HFC, HCFC o HC.

- 1) El tratamiento de los aparatos en la fase 2 se llevará a cabo, sólo de los aparatos tratados en la fase 1 (llamados "armarios")
- 2) La cantidad de CFC, HCFC y HFC separado de la espuma PUR, deberá ser igual o superior al 90% de la cantidad prevista (ver Anexo 1) de estas sustancias.
- 3) Después del tratamiento, las fracciones de PUR, no deberán contener más del 0,2% de CFC, HCFC y HFC.
- 4) Debe garantizarse que los residuos de PUR (contenidos en el metal y en las fracciones separadas de plástico para su uso como materia prima secundaria) se reducen al mínimo para evitar pérdidas de "sustancias controladas" [1]. Por lo tanto, los residuos de poliuretano contenidos en las fracciones de metal férreo y no férreo, tienen que mantenerse por debajo de 0,3%; los residuos de PUR contenidos en la fracción de plástico se deben mantener por debajo del 0,5%.

### 1.3.1 Aspectos del Reciclaje y la Valorización.

Se espera que los equipos de refrigeración y congelación, sus componentes, así como los materiales y sustancias que se procesen como se ha descrito anteriormente, cumplan los requisitos de la Directiva 2002/96/CE, a fin de lograr una tasa de valorización de al menos el 80% y una tasa de reciclaje de al menos el 75% del peso de cada equipo [14].

### 1.4 Requisitos relativos al control de calidad

- 1) Las plantas de tratamiento de equipos de refrigeración y congelación deberán utilizar las tecnologías más avanzadas [15] para alcanzar los objetivos requeridos y seguir las prácticas medioambientales aceptadas para la separación de sustancias controladas.
- 2) Las plantas de tratamiento de equipos de refrigeración y congelación deberán tener una certificación ISO 9001:2000 e ISO 14001, o en su lugar, un sistema auditado de gestión de calidad equivalente, que incluya también los procesos de tratamiento y de control interno.
- 3) Además de los habituales sistemas de control y documentación del sistema de calidad, se solicita a las plantas de tratamiento que registren todas las operaciones de entrada de equipos de refrigeración y aparatos de congelación con sus tipos y categorías [16], así como todos los materiales de salida y las sustancias controladas (ver el capítulo 6).

### 1.5 Requisitos para la presentación de datos anuales (control y registros)

Se deben preparar informes anuales con la siguiente información recopilada. Estos informes deben incluir:

- Número, tipo y categoría de aparatos de entrada a la fase 1 (separación de aceite y refrigerantes);

---

[14] Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) o las correspondientes normativas nacionales.

[15] "Tecnología más avanzada" significa que la instalación permite la recuperación de "sustancias controladas" así como la extracción de ciclo-pentano y que cumple los requisitos acordados en el capítulo 4.

[16] "Categorías" de equipos de refrigeración y aparatos de congelación con distintos tamaños:

- Categoría 1: Frigoríficos domésticos (hasta 180 l – normalmente de 1 puerta)
- Categoría 2: Frigoríficos y congeladores domésticos combinados (hasta 350 l – normalmente de 2 puertas),
- Categoría 3: Frigoríficos domésticos (tipo arcón o armazón, de menos de 500 l).

- La distinción entre aparatos intactos [<sup>17</sup>] y dañados/ vacíos [<sup>18</sup>];
- Número, tipo y categoría de armarios tratados en la fase 1;
- Evidencia (factura, albarán de entrega) de la cantidad de "sustancias controladas" [1] entregadas para su destrucción en la fase 1 y 2 por separado, teniendo en cuenta las cantidades de las existencias al principio y al final del año;
- Concentración residual de "sustancias controladas" en la fracción de PUR;
- Concentración residual de "sustancias controladas" en el aceite;
- Concentración residual de PUR en fracciones metálicas y plásticas;
- Punto de entrega y tecnologías empleadas para las "fracciones finales" que pasen a tecnologías de tratamiento final;

## 1.6 Inspección y Control

La cantidad de líquidos y fracciones separadas, así como su destino, debe estar documentado en el cumplimiento de los requisitos de monitorización de las implementaciones nacionales de la Directiva 2002/96/CE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

- 1) El cumplimiento de los requisitos de calidad (véase el capítulo 5) se decidirá por las empresas encargadas de la gestión [<sup>19</sup>] que retiran RAEE y con el que las instalaciones de tratamiento han establecido contratos.
- 2) Se recomienda que una organización independiente con un conocimiento adecuado de los procesos de tratamiento de los equipos de refrigeración y congelación haga inspecciones anuales para controlar los siguientes puntos:
  - Publicación de un informe anual y todos los registros de los equipos de refrigeración y congelación tratados y de las sustancias controladas extraídas y/o armarios. (ver capítulo 6);
  - La capacidad de la planta de tratamiento para cumplir con los requisitos expuestos en este documento;
  - El cumplimiento de los requisitos legales ambientales y otros requisitos (permisos, área de almacenamiento, etc.)
- 3) Una prueba periódica de verificación del rendimiento, para instalaciones de tratamiento de etapas fase 1 y fase 2, como se describe en el anexo 1 de este documento, debería llevarse a cabo periódicamente por auditores independientes con conocimientos probados en la realización de pruebas a equipos de refrigeración y congelación de las instalaciones de tratamiento.
  - 3.1) Se deberá realizar una prueba de verificación de rendimiento durante los tres primeros meses de operación conforme al contrato con las empresas encargadas de la gestión, así como después de la instalación y puesta en marcha de nueva maquinaria, de cambios significativos en las fases de tratamiento 1 y/o 2, o del traslado y reinstalación de maquinaria usada en otra planta.
  - 3.2) Para asegurar que se cumplan los requisitos de forma continua, se deben hacer pruebas de verificación de rendimiento en los plazos adecuados. La frecuencia de las pruebas de verificación será determinada mediante evaluación de riesgos y

---

[<sup>17</sup>] "Intacto" puede significar un circuito de refrigeración que aún tiene presión.

[<sup>18</sup>] Un circuito de refrigeración dañado todavía puede contener algo de aceite.

[<sup>19</sup>] Las partes responsables de la recuperación normalmente son sistemas de recogida (Sistemas Integrados de Gestión de RAEE) pero podrán también ser productores (ej. Alemania) o recuperadores B2B.

especificada en el contrato entre la empresa encargada de la gestión y la planta de tratamiento.

- 3.3) Si una prueba de verificación de rendimiento demuestra que la planta de tratamiento no satisface los requisitos, las empresas encargadas de la gestión deberán ser informadas. Cuando esto ocurra, la planta de tratamiento deberá detener sus operaciones, se adoptarán las medidas correctoras adecuadas y se realizará una nueva prueba de rendimiento de acuerdo a 7.3.1.

## 1.7 Revisión de los requisitos

Los requisitos presentados en este documento se basan en las prácticas y las mejores tecnologías disponibles de hoy en día. Es posible que surjan nuevas prácticas y mejores tecnologías en los próximos 5 a 10 años. Los firmantes se comprometen a revisar el documento sobre los requisitos una vez transcurridos 5 años o cuando nuevos avances tecnológicos hagan necesaria una revisión.

## 2 Prueba de rendimiento de reciclaje Fase 1

La determinación del grado de recuperación como un porcentaje de la cantidad esperada de sustancias controladas para su destrucción en la fase 1 de reciclado se puede lograr de dos formas. Las pruebas deben llevarse a cabo con aparatos que contengan solamente CFC.

### Siguiendo los datos de entrada:

En una prueba de 100 unidades de equipos con circuitos de refrigeración intactos y placas de identificación, cada aparato se pesa antes y después del tratamiento y el aceite y CFC separados se comparan con las cantidades totales cargadas de acuerdo a las placas de identificación. Los aparatos que se consideren defectuosos deben ser separados. Del mismo modo, durante toda la prueba se anotarán las pérdidas visibles de CFC y aceite, así como de agua y material, que afecten al balance de masas.

Los siguientes registros estarán disponibles después del test:

- peso total de CFC (**A**) y de aceite (**B**) en kg.
- El peso total de la cantidad de CFC, según las indicaciones en las placas de identificación (**C**).
- La reducción total de peso (**D**) de todos los aparatos descontaminados en kg.
- La cantidad de aparatos electrodomésticos defectuosos o con pérdidas, que afectan al balance de masas. La comparación de la reducción de peso de cada aparato con la cantidad prevista de reducción de peso (CFC y aceite) puede indicar la presencia de circuitos de refrigeración defectuosos. En tal caso, se deberán tomar las decisiones oportunas para obtener cifras razonables para el balance de masas.

Para los siguientes resultados se ha considerado el número de aparatos defectuosos y otras observaciones:

**Balance de masas:** La relación entre (**A + B**) respecto a (**D**) es una medida de lo conseguido por toda la planta en materia de recuperación de masas. Los resultados que superan el 0,97, se consideran valores aceptables.

**Recuperación de CFC:** 1) La relación entre (**A**) y (**C**) es una medida para el rendimiento de la instalación en materia de recuperación de CFC. El resultado no debería estar por debajo de 0,9 (= 90%). 2) La relación entre (**A**) y (**D - B**) es una medida para el rendimiento de la instalación en materia de recuperación de CFC. El resultado no debería estar por debajo de 0,9 (= 90%).

**CFC por aparato:** La relación (**A**) con el número de aparatos intactos aporta la cantidad de CFC por aparato. Un resultado típico suele estar sobre los 115 g por aparato.

**Aceite por aparato:** La relación de (**B**) con el número de aparatos que contengan aceite indica la cantidad de aceite por aparato. Un resultado típico suele estar sobre los 240 g por aparato.

**Proporción de aparatos defectuosos:** El número de aparatos defectuosos según la experiencia, se encuentra entre el 10 y el 20%.

### **Siguiendo los datos de salida:**

Al menos 1.000 aparatos con circuitos de refrigeración intactos [<sup>1</sup>] que contienen CFC son tratados de acuerdo con el procedimiento y la tecnología utilizada. El aceite y el CFC son separados. La bombona para la recogida de CFC se pesa antes de que la operación comience y de nuevo cuando la operación se ha completado. La cantidad pesada en kilogramos se divide por el número de compresores. Se determina el CFC recuperado en gramos por compresor. El resultado no deberá ser inferior al 90% del nivel esperado de CFC [<sup>2</sup>].

### **3 Prueba de rendimiento de reciclaje Fase 2**

La determinación del grado de recuperación como un porcentaje de la cantidad esperada de sustancias controladas para su destrucción en la fase 2 del reciclado se puede lograr de dos formas. Las pruebas se llevarán a cabo con un mínimo de 1.000 aparatos que contengan CFC sólo en las espumas de aislamiento.

Se pesa la fracción de salida de PUR y la fracción de CFC de 1.000 aparatos.

Los contenedores destinados a la recogida del CFC se pesan vacíos antes del inicio de la prueba y cuando están llenos después de que ha terminado el tratamiento. El resultado del pesaje en kg de CFC (¡¡¡sin agua!!!) se divide por el número de aparatos. Como resultado, se determina la cantidad de CFC en gramos por aparato (valor = A).

Se deben coger varias muestras de la fracción de salida de PUR durante el tratamiento de los aparatos hasta conseguir un peso total de aproximadamente 1 kg, las muestras deberán tomarse de forma manual e ir clasificándolas en PUR y la parte que no es PUR (poliestireno, madera, etc.).

La parte plástica del PUR corresponde al 91,5% (= 100% -8,5% de la cantidad de CFC) de la entrada de espuma de PUR correspondiente. Parte de este CFC que todavía se mantiene en la parte plástica del PUR es lo que se llama el contenido de la matriz y parte de ella se recupera en forma de líquido condensado. Dicho esto, se puede calcular la cantidad total prevista de CFC considerando también la cantidad analizada en la matriz. La parte de PUR de la fracción se envía a un laboratorio para analizar el contenido de CFC residual en la matriz.

La cantidad total de CFC recuperado (parte condensada y matriz) para la destrucción debería ser del 90% de la cantidad prevista y calculada [<sup>3</sup>].

---

[<sup>1</sup>] 1.000 compresores

[<sup>2</sup>] Cada país tiene que determinar cual es la cantidad esperada de acuerdo a su experiencia en la combinación de tamaños de los compresores. En la mayoría de países europeos este valor es de 115 gr de R12 por compresor. Los equipos que contienen HFC no deberían incluirse en este test.

[<sup>3</sup>] Cada país tiene que determinar cuál es la cantidad esperada de acuerdo a su experiencia en la combinación del tamaño de los equipos. En la mayoría de países europeos es 314,5 gr de CFC por equipo.

### **Siguiendo los datos de entrada:**

El procedimiento para determinar la cantidad de CFC en gramos por cada aparato va en función de la categoría del aparato:

- Categoría 1: Equipos de refrigeración domésticos (hasta 180 l)
- Categoría 2: Equipos combinados de refrigeración y congelación domésticos (180 l - 350 l)
- Categoría 3: Equipos de congelación domésticos (arcón o armario, menos de 500 l)

Los siguientes valores de referencia, en función de la categoría del aparato, se deben cumplir cuando se recupera CFC:

- Aparato de la categoría 1: 240 g de CFC por aparato
- Aparatos de categoría 2: 320 g de CFC por aparato
- Aparato de la categoría 3: 400 g de CFC por aparato

La cantidad mínima recuperada de CFC para su destrucción se debe calcular en función de la combinación de categorías. En el caso de una combinación de 60/25/15% el resultado no debe ser inferior a 283 g / unidad. [4]. Teniendo en cuenta la combinación real de los aparatos disponibles, la tasa esperada de recuperación de CFC (M) se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$M \text{ g/ equipo} = (X \% \text{ equipo cat1} \times 240 \text{ g/equipo}) + (Y \% \text{ equipo cat2} \times 320 \text{ g /equipo}) + (Z \% \text{ equipo cat3} \times 400 \text{ g/equipo})$

### **Siguiendo los datos de salida:**

La cantidad de la fracción de PUR, (**P**) en kg se determina de la siguiente manera:

Se determina la porción de impurezas en la fracción PUR recuperado en Kg (**a**) con un método adecuado de análisis.

Un laboratorio externo determina la cantidad restante de CFC (en kg) en la matriz de la estructura de PUR y se le asigna una **b**.

La cantidad de la fracción pura de PUR (la fracción de PUR, menos la cantidad de impurezas, menos el contenido de CFC en la matriz en kg que existe todavía en la espuma) se determina (**P- a-b**) = resultado = **c** kg de PUR.

La cantidad de PUR calculada por **c** corresponde al 91,5% del material de origen (91,5% PU/8.5% de CFC). Así, con la fórmula  $((c \times 100/91.5) - c)$  puede calcularse la cantidad de la carga original de CFC en el PUR como una fracción de salida. Resultado = **d** kg de CFC

Todas las posibles pérdidas de PUR se determinan y evalúan (restos de PUR adheridos a metales férricos, metales no férricos, plásticos y otros materiales de salida). Resultado = **e** kg de CFC

---

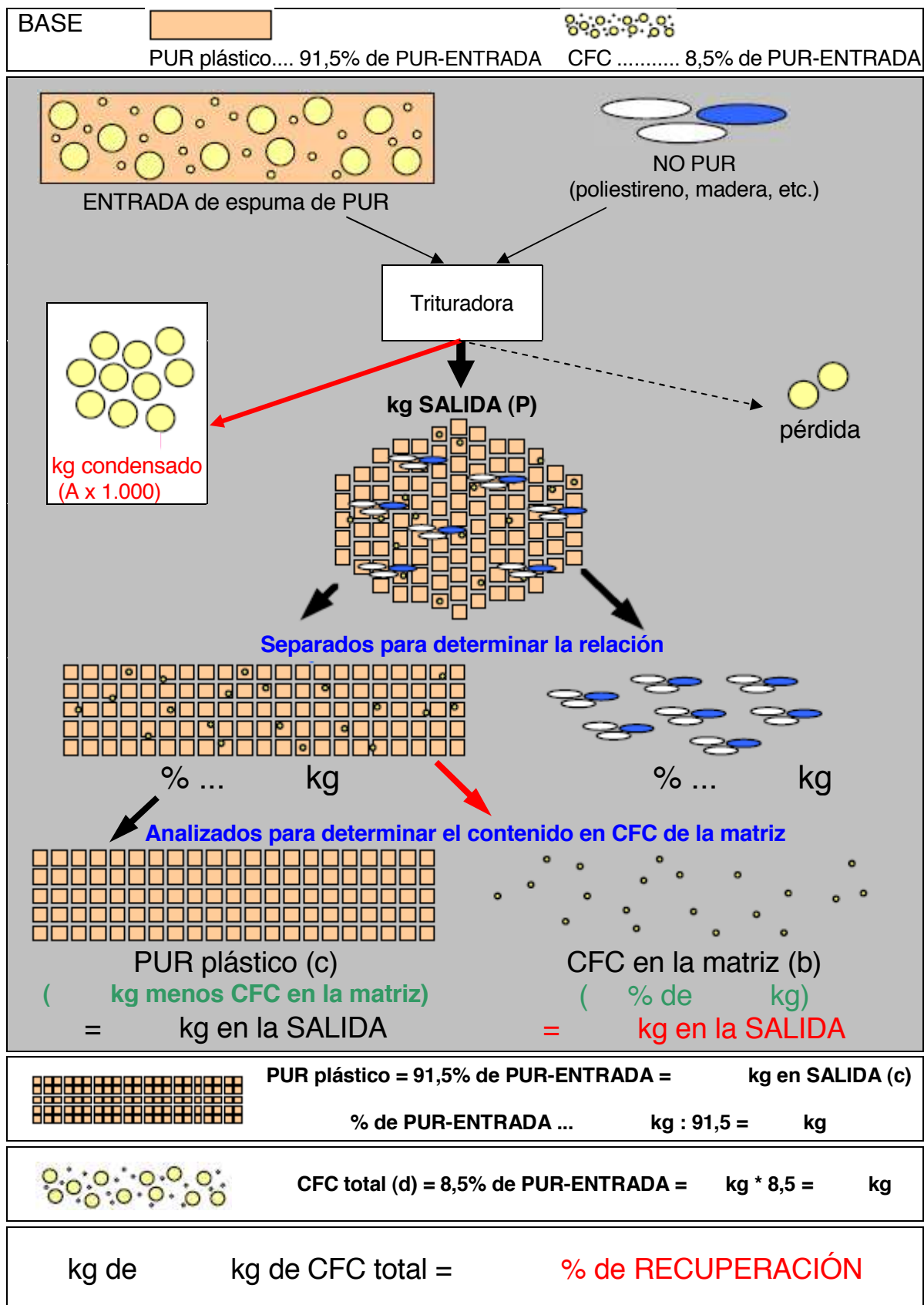
[4]: Basado en el siguiente supuesto: 3,7 kg PUR por equipo, 8.5% CFC => 314,5 g → 90% = 283g por equipo.

La eficiencia teniendo en cuenta las fracciones de PUR extraídas, se calcula con la siguiente fórmula: Tasa de recuperación =  $\frac{\text{suma (Ax1000)}}{\text{suma (d + e)}}$

La eficiencia teniendo en cuenta la combinación de la muestra de entrada, se puede calcular con la siguiente fórmula: Tasa de recuperación =  $\frac{\text{suma (A x 1000)}}{\text{suma (M X 1000)}}$

La siguiente figura ilustra las condiciones del PUR y del CFC:





## Requisitos para la recogida, transporte, almacenamiento y tratamiento de equipos de refrigeración y congelación que contengan hidrocarburos (HC)

18 de octubre de 2007

### 1 Introducción

El uso de Clorofluorocarbonos (CFCs) en la producción de espumas aislantes y refrigerantes para circuitos de refrigeración y aparatos de congelación fue prohibida a mediados de la década de 1990 [20].

Como consecuencia, los productores de equipos de refrigeración desarrollaron una nueva tecnología basada en el uso como refrigerantes de hidrocarburos puros (HC) como butano, propano y pentano en lugar de los CFC.

El Ciclopentano sigue siendo utilizado casi exclusivamente como agente espumante de elección para la espuma de aislamiento de poliuretano (PUR).

Una de las principales características, en comparación con los CFC, HCFC y HFC [21] es que el HC no tiene potencial de agotamiento de la capa ozono (PAO) y sólo un bajo potencial de calentamiento global (PCG) (ver Figura 1).

	Ejemplo	Fórmula	Potencial de calentamiento global (PCG)	Potencial de agotamiento de ozono (PAO)
CFC	R11	C Cl <sub>3</sub> F	2.400	1
HCFC	R22	CH Cl F <sub>2</sub>	1.700	0,04-0,05
HFC	R134a	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	1.300	0
HC	ciclopentano	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	11	0

**Figura 1: Impactos ambientales de los gases espumantes de aislantes de PUR**

En total, el impacto ambiental de HC es marginal en comparación con los CFC.

Los nuevos aparatos de refrigeración y congelación – llamados equipos- HC- son cada vez más habituales en las instalaciones de recogida de RAEE y en los siguientes procesos de tratamiento. Para 2006, la estimación se sitúa en torno a 10-30% de la cantidad total de residuos de equipos de refrigeración y congelación recogidos y tratados en Europa [22].

[20] Reglamento 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de junio de 2000 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.

[21] Clorofluorocarbonos (CFC), Hidroclorofluorocarbonos (HCFC) and Hidrofluorocarbonos (HFC)

[22] En el futuro se prevé un aumento del porcentaje estimado de residuos de aparatos HC en el flujo de RAEE. Los requisitos especificados en el presente documento están basados en las mejores prácticas y tecnologías existentes en la actualidad, pero es posible que en los próximos 5-10 años surjan nuevas y mejores prácticas y tecnologías. Los firmantes se comprometen a revisar el documento de requisitos una vez transcurridos 5 años o cuando lo consideren necesario por la aparición de nuevos avances.

Las emisiones potenciales de HC procedentes del tratamiento de los equipos de refrigeración y congelación representan sólo una pequeña parte del total anual de emisiones de COV.

## 2 Objetivo

El objetivo de las siguientes especificaciones es establecer los requisitos para la recogida, el transporte, almacenamiento y tratamiento de los equipos de refrigeración y congelación que contienen HC, con el fin de garantizar un bajo impacto ambiental y asegurar el cumplimiento de las medidas de seguridad necesarias.

Todo ello se puede conseguir con el tratamiento en plantas especializadas en residuos de aparatos de refrigeración y congelación que cumplan toda la legislación de la Comunidad Europea en materia de medio ambiente, de seguridad y salud.

## 3 Requisitos generales

Son los requisitos que se aplican a la separación de HC como líquidos y/o gases de los aparatos de refrigeración y congelación para la valorización o eliminación por medio de desmontaje y tratamiento [23].

En conjunto, este documento consta de una serie de requisitos relativos a:

- Recogida, almacenamiento, transporte y manipulación
- La recuperación o eliminación de HC
- Las emisiones de HC al ambiente
- El uso de fracciones de salida (objetivos de valorización y reciclado de 80% y 75% respectivamente, conforme a la Directiva 2002/96/CE o futuras versiones modificadas)
- Medidas de seguridad
- Aseguramiento de la calidad
- Inspección y control

Estos requisitos cubren también otros aspectos legales:

- 1) Las características de seguridad en la construcción de la planta de tratamiento [24].
- 2) Las medidas preventivas de seguridad durante todo el proceso [25].
- 3) Tratamiento, valorización, reciclado y eliminación de sustancias peligrosas de una forma ambientalmente aceptable [26].
- 4) Requisitos legales nacionales sobre emisiones de HC.

---

[23] La fase 1 para la separación de HC y aceite de los circuitos de refrigeración, y la fase 2 para la separación de HC de la espuma para su recuperación o eliminación y la separación de materiales reciclables y a valorizar metales, cristal, plástico, cables etc.)

[24] Directiva 94/9/EC relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

[25] Directiva 1992/92/CE relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas (15ª Directiva específica con arreglo al apartado 1 del Artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).

[26] Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) o las correspondientes normativas nacionales.

#### **4 Recogida, almacenamiento, transporte y manipulación**

- 1) La clasificación de los tipos de equipos de refrigeración y congelación [<sup>27</sup>] se llevará a cabo en la planta de tratamiento de aparatos de refrigeración y congelación.
- 2) La clasificación de los tipos de aparatos de refrigeración y congelación obsoletos antes del proceso de tratamiento deberá ser realizada y supervisada por personal con la formación necesaria y conforme a los requisitos sobre tratamiento de aparatos de refrigeración y congelación.
- 3) Los firmantes de este documento se comprometen a no permitir en sus contratos con los puntos de recogida, o con cualquiera de las partes que realizan recogida de aparatos, que pre-clasifiquen los diferentes tipos de equipos de refrigeración y congelación obsoletos para su tratamiento.
- 4) La recogida, almacenamiento, transporte y manipulación de equipos de refrigeración y congelación debe hacerse con cuidado para evitar daños de los equipos y fugas de sustancias controladas. Si se detectan fugas de aceite, se deben tomar medidas para minimizar los impactos ambientales.
- 5) Todos los centros para el almacenamiento y el tratamiento deben cumplir, como mínimo, los requisitos técnicos del anexo III de la Directiva 2002/96/CE.
- 6) Al igual que el almacenamiento, el transporte y la manipulación, también el tratamiento de aparatos HC requiere la adopción de medidas de precaución debido a la inflamabilidad de los hidrocarburos. Las zonas con riesgo de atmósferas explosivas deberán estar especialmente designadas. Por otra parte, se deberá indicar debidamente y aplicar la prohibición de fuentes de ignición y la prohibición de entrada a personas no autorizadas (Anexo III de la Directiva 2002/96/CE).
- 7) La optimización del transporte se permite siempre y cuando el tamaño de los equipos de refrigeración y congelación incluidos los armarios no se vea reducido y se asegure el buen estado de los equipos.
- 8) Todos los centros deberán demostrar que están protegidos contra accesos no autorizados.

#### **5 Tratamiento**

Los equipos que contienen HC pueden tratarse de muchas formas diferentes. La elección de una tecnología adecuada no es sólo una cuestión de minimizar el riesgo de explosión, sino también de conseguir los mejores resultados de separación para el mercado secundario de materia prima.

A pesar de que el impacto ambiental del HC es bajo (su potencial de calentamiento global está por debajo de 15) se deben respetar los valores límite nacionales de emisión a la atmósfera.

Si hay alguna duda sobre el tipo de refrigerante o agente espumante que contienen, los equipos de refrigeración y congelación deben ser tratados como si contuvieran CFC. Por lo tanto, las instalaciones de tratamiento para los equipos de CFC también deben cumplir con las medidas de protección contra explosiones como se indica en la Directiva 1999/92/CE.

Los equipos de refrigeración y congelación, sus componentes, materiales y sustancias, deben ser procesados con una tasa de valorización de al menos el 80%, y una tasa de reutilización y reciclaje de al menos el 75% del peso de cada aparato [véase la nota 7].

---

[<sup>8</sup>] Los aparatos se diferencian en "tipos" según contengan CFC, HCFC, HFC, HC o NH<sub>3</sub>.

El proceso de tratamiento de equipos de refrigeración y congelación obsoletos se realiza generalmente en dos fases:

**Fase 1** (extracción de todos los líquidos - Artículo 6.1 [véase la nota 7]):

- 1) Deberán ser retirados todos los líquidos que pueden contribuir a la contaminación de las fracciones separadas durante o después del proceso de tratamiento.
- 2) Todos los refrigerantes HC [28] deben ser separados del aceite.
- 3) Las emisiones de HC deben cumplir la legislación nacional.
- 4) Todas las instalaciones deberán estar equipadas y operar con medidas de protección contra posibles incendios y explosiones.

Si las fases 1 y 2 se están llevando a cabo en dos ubicaciones físicas diferentes, la planta de tratamiento tiene que asegurarse de que los armarios de HC no se mezclen con los armarios de CFC en el momento de la recogida y el almacenamiento o durante el transporte.

**Fase 2** (Tratamiento adicional de los armarios de HC):

- 5) Es fundamental para el tratamiento de los armarios de HC que se establezcan las medidas de seguridad y bienestar necesarias de los empleados.
- 6) El tratamiento de los equipos en la fase 2 se llevará a cabo sólo con los equipos tratados en la fase 1 (llamados "armarios") a los que se les han extraído los refrigerantes y el aceite)
- 7) Las emisiones de HC deberán respetar la legislación nacional.
- 8) En el caso de que no se capturen los HC de la espuma de aislamiento, estos deberán liberarse de forma controlada respetando la normativa de salud y seguridad. Debe prestarse especial atención al cumplimiento de las medidas de seguridad y prevención como se indica en la Directiva 1999/92/CE [véase la nota 6].

### **Medidas de protección contra explosiones conforme a la Directiva 1999/92/EC**

Las plantas deberán cumplir con la Directiva 1999/92/CE relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas.

En la práctica, las explosiones dentro de la trituradora se pueden evitar controlando ciertos parámetros. A continuación se indican ejemplos de estas medidas de control:

- Inertización de la atmósfera de HC inyectando aire en el proceso.
- Reducción del contenido de oxígeno mediante la sustitución del aire con gases inertes [29].
- El uso de tecnologías alternativas con procesados a prueba de explosiones.

## **6 Control de calidad**

- 1) Las plantas de tratamiento de equipos de refrigeración y congelación que contengan HC deberán tener un certificado ISO 9001:2000 e ISO 14001, o en su lugar sistemas auditados de gestión de calidad equivalentes, que también abarquen los procesos de tratamiento y de control interno.

---

[28] Los refrigerantes HC empleados en "aparatos comerciales de refrigeración" contienen principalmente HC-290, HC-600a, HC-1270 o mezclas de HC-290/HC-600a, mientras que en "frigoríficos domésticos" contienen sobre todo isobutano (HC-600a).

[29] Se puede elegir entre distintos tipos de gases inertes. Generalmente se utiliza nitrógeno (sistema habitual de tratamiento de aparatos HC en plantas de tratamiento de aparatos CFC).

- 2) Además de los habituales sistemas de control y documentación del sistema de calidad, se solicita a las plantas de tratamiento que registren todas las operaciones de entrada de equipos de refrigeración y aparatos de congelación con sus tipos y categorías, así como todos los materiales de salida

## **7 Inspección y control**

La cantidad de líquidos y fracciones separadas y el destino a la que serán enviadas, se documentarán de manera recuperable para cumplir con los requisitos de monitorización nacional puestos en marcha por la Directiva 2002/96/E9C sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

- 3) El cumplimiento de los requisitos de calidad se decidirá por las autoridades ambientales competentes, por los sistemas (individual o colectivo) responsables u otros organismos responsables en los respectivos países.
- 4) Se recomienda que una organización independiente con conocimiento adecuado de los procesos de tratamiento de los equipos de refrigeración y congelación realice inspecciones anuales por parte del organismo correspondiente para controlar los siguientes puntos:
  - Publicación de un informe anual con los equipos de HC tratados y los líquidos extraídos y / o armarios de HC
  - La capacidad de la planta de tratamiento para cumplir con los requisitos expuestos en este documento
  - El cumplimiento de los requisitos legales ambientales y otros requisitos (permisos, área de almacenamiento, etc.)