

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

L.1032

(08/2019)

SERIE L: MEDIO AMBIENTE Y TIC, CAMBIO CLIMÁTICO, CIBERDESECHOS, EFICIENCIA ENERGÉTICA, CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS CABLES Y DEMÁS ELEMENTOS DE PLANTA EXTERIOR

Directrices y sistemas de certificación para entidades que reciclan residuos electrónicos

Recomendación UIT-T L.1032

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE L
**MEDIO AMBIENTE Y TIC, CAMBIO CLIMÁTICO, CIBERDESECHOS, EFICIENCIA ENERGÉTICA,
CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS CABLES Y DEMÁS ELEMENTOS
DE PLANTA EXTERIOR**

CABLES DE FIBRA ÓPTICA	
Estructura y características de los cables	L.100–L.124
Evaluación de cables	L.125–L.149
Orientaciones y técnica de instalación	L.150–L.199
INFRAESTRUCTURAS ÓPTICAS	
Infraestructuras, incluido el elemento de nodos (excepto cables)	L.200–L.249
Aspectos generales y diseño de redes	L.250–L.299
MANTENIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO	
Mantenimiento de cables de fibra óptica	L.300–L.329
Mantenimiento de infraestructuras	L.330–L.349
Soporte de operaciones y gestión de infraestructuras	L.350–L.379
Gestión de catástrofes	L.380–L.399
DISPOSITIVOS ÓPTICOS PASIVOS	L.400–L.429
CABLES TERRENALES MARINIZADOS	L.430–L.449

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T L.1032

Directrices y sistemas de certificación para entidades que reciclan residuos electrónicos

Resumen

La Recomendación UIT-T L.1032 forma parte de la serie de Recomendaciones UIT-T que considera los requisitos de los recicladores de residuos de tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Esta Recomendación versa, en concreto, sobre el sector informal de recuperación y desguace de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Esta Recomendación se ha de considerar en paralelo a la legislación nacional y los requisitos técnicos aplicables a los recicladores de RAEE a nivel nacional. En el sitio web del UIT-T se publican diversas normas sobre RAEE, relacionadas con esta serie de Recomendaciones: <https://www.itu.int/en/ITU-T/Pages/default.aspx>.

Pueden encontrarse las versiones actualizadas de los convenios y legislaciones regionales e internacionales presentados en: www.Basel.int (Convenio de Basilea), y en: <http://ec.europa.eu/environment/waste/shipments/legis.htm> (reglamentación del transporte de residuos en la UE) y en: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm (Directiva RAEE de la UE).

Hay además una serie de normas obligatorias y voluntarias en materia de condiciones de tratamiento para los trabajadores y el medio ambiente que pueden utilizarse como guía para mejorar la legislación nacional y la calidad del reciclado allí donde estas normas aún no son de aplicación.

Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único*
1.0	ITU-T L.1032	2019-08-13	5	11.1002/1000/13963

Palabras clave

Ciberdesechos, directrices, recicladores, residuos electrónicos, sector informal.

* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL <http://handle.itu.int/> en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación. Por ejemplo, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

PREFACIO

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información y la comunicación. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2020

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Definiciones	1
3.1 Términos definidos en otros documentos	1
3.2 Términos definidos en la presente Recomendación	1
4 Abreviaturas y siglas.....	2
5 Convenios	3
6 Fracciones de RAEE.....	3
6.1 Tipos de fracciones	3
6.2 Sustancias de interés en las fracciones de RAEE	4
6.3 Materiales valiosos no peligrosos.....	5
6.4 Materiales peligrosos	6
7 Flujo de tratamiento de los RAEE	6
7.1 Placas de circuitos impresos	7
8 Medidas obligatorias de protección de la salud y la seguridad	8
9 Gestión y eliminación de residuos	13
9.1 Polvo y residuos de filtros de mangas y demás filtros	14
9.2 Partículas	14
9.3 Escoria	14
9.4 Problemas relacionados con la incineración de RAEE	14
9.5 Problemas relacionados con los vertederos	15
10 Sistemas de certificación y normas de reciclado	15
10.1 Normas y sistemas de certificación voluntaria.....	15
10.2 Principios rectores de la norma ISO para la gestión sostenible de los metales secundarios	17
10.3 Sistemas obligatorios.....	17
11 Prescripciones jurídicas del comercio internacional de productos y movimientos transfronterizos de RAEE	19
Anexo A – Normas y sistemas de gestión de RAEE identificados.....	21
Anexo B – Variación típica de la composición de las PCI a lo largo de los años	26
Anexo C – Marcos jurídicos internacionales, regionales y nacionales sobre los movimientos transfronterizos de RAEE y sobre las normas para su reciclado	28
C.1 Legislación y convenios internacionales	28
Apéndice I – Comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia	32
Apéndice II – Funciones y responsabilidades de los titulares de las normas, los organismos de acreditación, los organismos de certificación de las normas.....	43
Apéndice III – Tipos de materiales resultantes del tratamiento de RAEE.....	46
Bibliografía	48

Introducción

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), también conocidos como ciberdesechos o residuos electrónicos, son una de las corrientes de desechos que crece más rápidamente en todo el mundo. Incluye, entre otras cosas, el equipo de tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) desechado, como monitores, computadoras, impresoras y teléfonos móviles y sus periféricos. Por un lado, los RAEE pueden contener sustancias químicas altamente tóxicas como el plomo, el mercurio y los pirorretardantes bromados, por lo que pueden causar contaminación y efectos adversos para la salud si se reciclan o eliminan de forma inadecuada mediante métodos como la quema o los vertederos a cielo abierto. Por otro lado, los RAEE son también una fuente de importantes materiales secundarios no renovables como el cobre, el oro o las tierras raras. La eliminación de esos materiales valiosos sin recuperación se traduce en una mayor presión sobre la minería primaria en todo el mundo para extraer nuevos materiales.

Desde una perspectiva económica, los RAEE contienen componentes preciosos no renovables, como el oro, la plata y el cobre, de ley mucho más alta que la de los minerales en su yacimiento. La extracción de estos materiales de los RAEE, si se lleva a cabo de forma adecuada, proporciona empleo y oportunidades económicas, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y fomenta una economía circular. La eliminación de los RAEE sin reciclado o recuperación de esos materiales supondría una gran carga financiera para los países, que se verían obligados a destinar enormes recursos a la extracción de estos mismos materiales. Véase [b-CEDARE].

La gestión sostenible de los RAEE contribuirá a la consecución de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible, concretamente al Objetivo 3 (salud y bienestar), al Objetivo 6 (agua limpia y saneamiento), al Objetivo 11 (ciudades y comunidades sostenibles), al Objetivo 12 (producción y consumo responsables), al Objetivo 14 (vida submarina) y al Objetivo 8 (trabajo decente y crecimiento económico).

Recomendación UIT-T L.1032

Directrices y sistemas de certificación para entidades que reciclan residuos electrónicos

1 Alcance

En la presente Recomendación se examinan los requisitos de los recicladores de residuos de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), atendiendo en particular al sector informal de recuperación y desguace de RAEE. Mediante la elaboración de directrices y sistemas de certificación para las entidades que reciclan RAEE, la presente Recomendación tiene por objeto apoyar al sector informal que interviene en el tratamiento de RAEE con miras a desarrollar y formalizar sus prácticas de trabajo, recomendando intervenciones que permitan impulsar las actividades del sector para que sean respetuosas con el medio ambiente y protejan a los trabajadores, así como determinar las medidas, necesidades y metodología necesarias para transformar esta actividad en un sector estructurado.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. En la fecha de publicación, las ediciones citadas estaban en vigor. Todas las Recomendaciones y demás referencias están sujetas a revisión, por lo que se alienta a los usuarios de esta Recomendación a que consideren la posibilidad de aplicar la edición más reciente de las Recomendaciones y demás referencias que se indican a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. La referencia a un documento en el marco de esta Recomendación no confiere al mismo, como documento autónomo, el rango de Recomendación.

Ninguna.

3 Definiciones

3.1 Términos definidos en otros documentos

En la presente Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en otros documentos:

3.1.1 reciclado [b-Glosario Basilea]: Las operaciones de reciclado usualmente entrañan la transformación de desechos en productos, materiales o sustancias, aunque no necesariamente con la finalidad inicial. Se ahorran recursos al obtenerse beneficios materiales de los desechos. Conviene establecer una distinción entre el reciclado y las operaciones que recuperan energía de los desechos. En algunos países donde el material se utiliza sólo una vez únicamente por sus propiedades físicas, por ejemplo, para operaciones de relleno, este uso no se considera reciclado. Un ejemplo de ello es el aceite lubricante usado, que al regenerarse podría convertirse en aceite de alta calidad, valioso por sus propiedades químicas, lo que constituiría una operación de reciclado. El aceite usado también podría utilizarse simplemente como combustible, en cuyo caso se trataría de una operación de recuperación de energía y no de reciclado. El reciclado puede definirse de manera diferente en cada ordenamiento jurídico nacional.

3.1.2 residuos de aparatos eléctricos y electrónicos [b-BasileaDT]: Equipo eléctrico o electrónico que constituye un residuo, incluyendo todos los componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del equipo en el momento en que este se convierte en residuo.

3.2 Términos definidos en la presente Recomendación

Ninguno.

4 Abreviaturas y siglas

En la presente Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas y siglas:

BFR	pirorretardante bromado (<i>brominated flame retardant</i>)
CEDARE	Centro para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la Región Árabe y Europa (<i>Center for Environment and Development for the Arab Region and Europe</i>)
CFR	pirorretardante clorado (<i>chlorinated flame retardant</i>)
CI	circuito interno
COP	contaminantes orgánicos persistentes
CRT	tubo de rayos catódicos (<i>cathode ray tube</i>)
EHSMS	sistema de gestión ambiental, de salud y seguridad (<i>environmental, health and safety management system</i>)
EPEAT	herramienta de evaluación ambiental de productos electrónicos (<i>electronic product environmental assessment tool</i>)
EPP	equipo de protección personal
EPR	responsabilidad ampliada del productor (<i>extended producer responsibility</i>)
EPRA	Asociación de Reciclado de Productos Electrónicos (<i>Electronic Products Recycling Association</i>)
ERRS	programa de reutilización y reacondicionamiento de dispositivos electrónicos (<i>Electronics Reuse and Refurbishing</i>)
GEI	gases de efecto invernadero
ISO	Organización Internacional de Normalización (<i>International Organization for Standardization</i>)
LCD	pantalla de cristal líquido (<i>liquid crystal display</i>)
OHSAS	serie de especificaciones sobre la salud y la seguridad en el trabajo (<i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i>)
PBB	bifenilos polibromados (<i>polybrominated biphenyls</i>)
PBDE	éteres de difenilo polibromados (<i>polybrominated diphenyl ethers</i>)
PC	ordenador personal
PCI	placa de circuitos impresos
ppm	partes por millón
RAEE	residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
RIOS	norma operativa de la industria del reciclado (<i>Recycling Industry Operating Standard</i>)
RQP	programa de calificación de recicladores (<i>Recycler Qualification Programme</i>)
TIC	tecnología de la información y la comunicación
TS	especificación técnica (<i>technical specification</i>)
USEPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (<i>United States Environment Protection Agency</i>)

5 Convenios

Ninguno.

6 Fracciones de RAEE

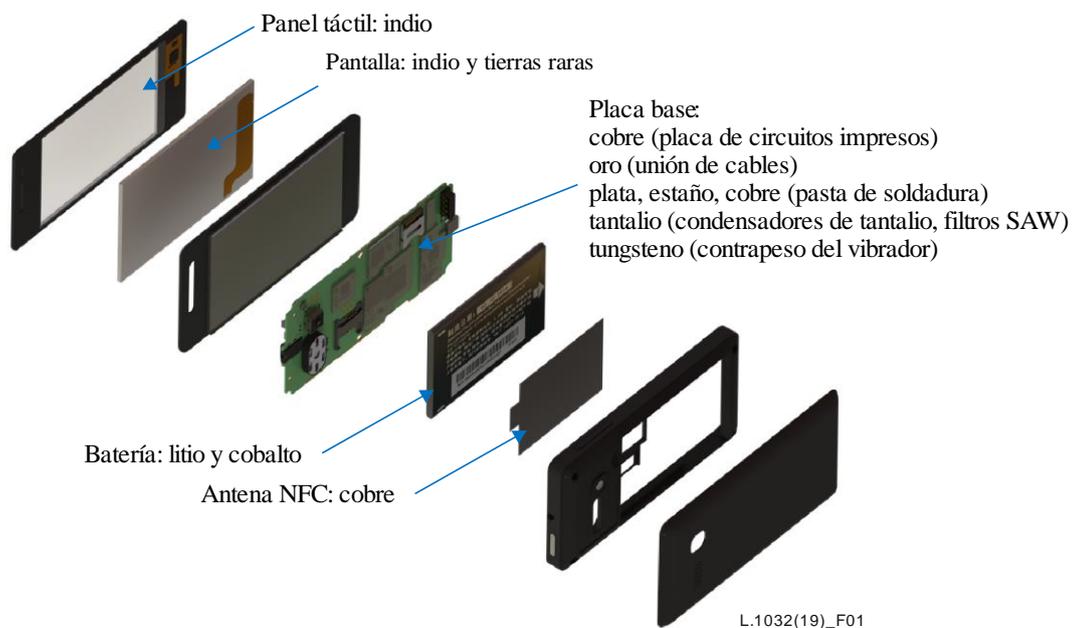
6.1 Tipos de fracciones

Los equipos electrónicos y eléctricos, al convertirse en desechos, incorporan varias fracciones compuestas de diferentes materiales, desde los preciosos, raros o básicos hasta los de valor limitado o incluso los que son peligrosos. Los materiales abundantes como el hierro, el aluminio, los plásticos y el vidrio representan más del 80% del peso, mientras que los materiales preciosos se encuentran en cantidades menores, pero aun así de gran valor; además, aunque los elementos peligrosos existan en pequeñas cantidades, pueden tener efectos adversos para los manipuladores. La composición material de los diferentes equipos suele ser similar, pero el porcentaje de los diferentes materiales puede variar enormemente.

Por una parte, los metales preciosos como el oro, el platino y la plata y los metales básicos como el cobre, el aluminio y el hierro, además de los metales raros como el paladio, son sustancias valiosas que hacen del reciclado de los RAEE una oportunidad de negocio rentable. Por otra parte, es fundamental reciclar las sustancias peligrosas como el plomo, el arsénico y los pirorretardantes bromados (BFR), que entrañan graves riesgos para la salud y el medio ambiente si no se manipulan adecuadamente.

Los RAEE de las TIC contienen diversas cantidades de sustancias preciosas. Muchas sustancias preciosas se encuentran en las placas de circuitos impresos (PCI). Además, algunos metales preciosos muy conocidos como el oro, la plata, el platino y el paladio, junto a materiales escasos como el indio y el galio, adquieren gran importancia debido a su aplicación a nuevas tecnologías como las pantallas planas.

Más del 80% del peso consiste en sílice (vidrio), plásticos, hierro y aluminio. Los materiales preciosos y escasos representan sólo un pequeño porcentaje del peso total. No obstante, la concentración de esos metales, como el oro, es mayor en los ordenadores de sobremesa y en los teléfonos móviles que en su estado natural, tal como se encuentra en el yacimiento [b-CEDARE, 2017a]. La Figura 1 muestra la localización de varios materiales en un teléfono móvil.



Fuente: Orange

Figura 1 – Ejemplos de materiales identificados en los diferentes subconjuntos y componentes de un teléfono móvil

6.2 Sustancias de interés en las fracciones de RAEE

En el Cuadro 1 se enumeran los componentes que pueden albergar sustancias de interés en los procesos de reciclado.

Cuadro 1 – Localización de posibles sustancias de interés en los procesos de reciclado

Componentes	Plomo	Plástico bromado	Mercurio	Cadmio	Arsénico	Aceite de bifenilo policlorado	Cloro
Placa de circuitos impresos	•						
Monitor de tubo de rayos catódicos	•			•			
Monitor de pantalla de cristal líquido (LCD)			•				
Baterías de plomo	•				•		
Cables eléctricos externos							•

Cuadro 1 – Localización de posibles sustancias de interés en los procesos de reciclado

Componentes	Plomo	Plástico bromado	Mercurio	Cadmio	Arsénico	Aceite de bifenilo policlorado	Cloro
Carcasa de plástico		•					
Transductores/ condensadores						•	
Soldaduras	•						
Sensor			•				
NOTA – Este cuadro es una adaptación de [b-CEDARE, 2017a].							

6.3 Materiales valiosos no peligrosos

Por lo general, los metales de los RAEE pueden clasificarse en las siguientes categorías: metales preciosos, metales del grupo del platino, metales básicos y elementos escasos. En el Cuadro 2 se indica en qué componentes del equipo pueden encontrarse algunos de estos materiales. La manipulación de estos materiales durante los procesos de desguace y refinación es bastante segura siempre que los trabajadores estén capacitados y provistos del equipo de protección personal (PPE) adecuado. Sin embargo, las sustancias utilizadas para separar los metales valiosos de otras sustancias pueden ser peligrosas (por ejemplo, cuando se utilizan procesos de lixiviación o de fusión). En el Cuadro 2 se enumeran algunos de los materiales valiosos y no peligrosos que se encuentran en las fracciones de RAEE.

Cuadro 2 – Materiales valiosos y no peligrosos que se encuentran en las fracciones de RAEE

Material	Uso
Oro	Principalmente en todas las placas como metal puro o como recubrimiento de conectores
Plata	Principalmente en todas las placas
Cobre	Hilo de cobre, placa de circuitos impresos, electrodos de componentes
Aluminio	Casi todos los productos electrónicos que consumen más de unos pocos vatios de potencia en condensadores electrolíticos
Germanio	Transistores de unión bipolar
Hierro	Bastidores, cajas y fijaciones de acero
Litio	Baterías de iones de litio
Silicio	Vidrio, transistores, circuitos internos (CI), placas de circuitos impresos
Zinc	En piezas de acero galvanizado como recubrimiento
NOTA – La fuente de este cuadro es [b-CEDARE, 2017a].	

6.4 Materiales peligrosos

Algunos materiales peligrosos también se encuentran en las fracciones de RAEE. Se clasifican de la siguiente manera:

- Metales pesados¹: metales como el plomo, el mercurio, el cadmio y el antimonio. A pesar de su posible valor, estos metales son peligrosos y deben ser manipulados con las debidas precauciones y los trabajadores deben utilizar el equipo de protección personal adecuado.
- Pirorretardantes bromados (BFR): Los materiales de BFR están presentes junto con el plástico en algunas fracciones de RAEE. Algunos BFR figuran en la lista de contaminantes orgánicos persistentes (COP) del Convenio de Estocolmo². Como todos los COP, las sustancias químicas de los BFR poseen propiedades tóxicas para los humanos y el medio ambiente, resisten la degradación y se bioacumulan. Se transportan por vía aérea y acuática y a través de las especies migratorias. Traspasan las fronteras internacionales y se depositan en zonas alejadas de su lugar de liberación, donde se acumulan en los ecosistemas terrestres y acuáticos.

7 Flujo de tratamiento de los RAEE

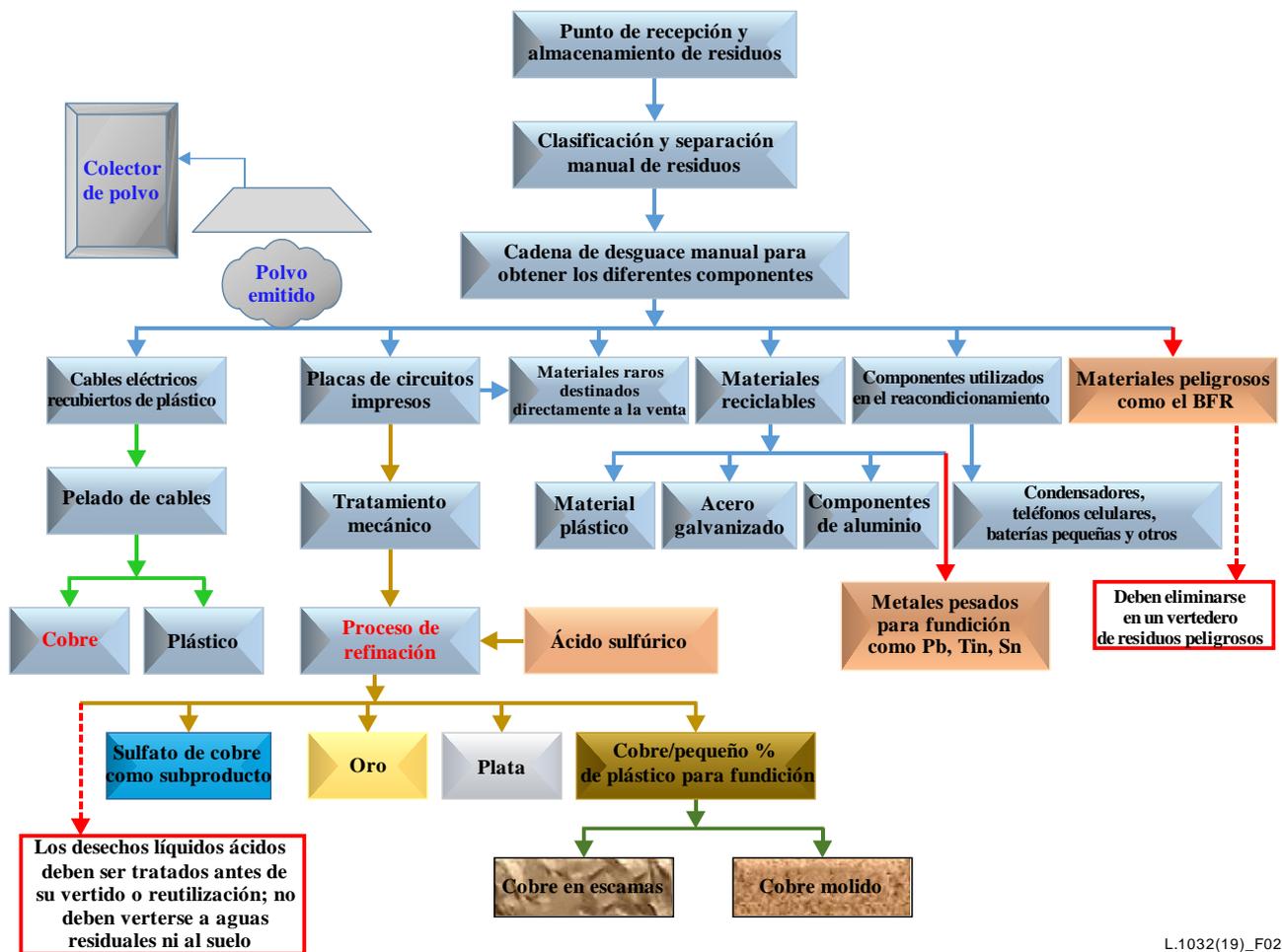
El reciclado de RAEE consta de cuatro etapas principales: clasificación, desguace, refinación y tratamiento final. Cada etapa es crucial para la recuperación de los metales y la economía del reciclado.

Los componentes electrónicos que han llegado al final de su vida útil se clasifican en instalaciones de recepción, donde los componentes utilizables se devuelven a la cadena de suministro de los consumidores. El pretratamiento de los residuos es una de las etapas más importantes en la cadena de reciclado.

Después de la recogida, se procede al desguace del equipo desechado. Los componentes individuales se prueban y reutilizan. Durante la etapa inicial, se liberan las carcassas, los cables, los discos y otros componentes. El tratamiento mecánico es una parte integral de esta etapa en la que las fracciones de RAEE se trituran mediante molinos de martillo y máquinas similares. Durante estos procesos se genera polvo metálico, lo que obliga a utilizar equipo de recogida de polvo para que el proceso sea seguro. Durante esta etapa se separan los elementos metálicos de los no metálicos mediante técnicas similares a las utilizadas en la preparación de minerales, como las técnicas de cribado, magnéticas, de corriente de Foucault y de separación por densidad. La separación de los metales preciosos se realiza a través de un proceso hidrometalúrgico en el que se generan residuos líquidos que deben ser tratados antes de su vertido. Una de las etapas finales de la cadena de reciclado es la fundición de metales y el tratamiento de los materiales no metálicos, como el reciclado de plásticos. En la Figura 2 se muestra un diagrama de flujo del proceso de refinación y tratamiento de las fracciones de RAEE.

¹ Metales con densidad superior a 5. Algunos de ellos son tóxicos, por ejemplo, el mercurio (Hg), el cadmio (Cd), el arsénico (As), el cromo (Cr), el talio (Tl) y el plomo (Pb).

² Proyecto revisado de orientaciones para el inventario de éteres de difenilo polibromados en el marco del Convenio de Estocolmo, marzo de 2015.



L.1032(19)_F02

Fuente: [b-CEDARE, 2017a].

Figura 2 – Diagrama de flujo del tratamiento de las fracciones de RAEE

Todos los productos deben someterse a pruebas antes de ser aceptados por empresas de reciclado autorizadas y fiables para su tratamiento final.

7.1 Placas de circuitos impresos

Las PCI constituyen hasta el 22% de la masa de algunos dispositivos y en otros apenas alcanza el 2%; el valor medio notificado es del 3% [b-NI M], [b-sohaili]. Sin embargo, la PCI suele ser el elemento de mayor valor en los RAEE, ya que contiene diversos metales preciosos, raros y básicos importantes. Las PCI se clasifican en varias categorías según su contenido de metales preciosos como los conectores, metales básicos como las soldaduras (cobre (Cu), plomo (Pb) y estaño (Sn)), elementos de construcción como hierro, elementos no metálicos y materiales orgánicos. Los investigadores han observado que el contenido de metal representa entre el 20% y el 40% en peso, con un promedio del 30%. En las investigaciones más recientes, que datan de 2014, se indica que el contenido medio de metal de las PCI es del 27%. Esta variación puede explicarse por la amplia gama de tipos de placas utilizados y por la evolución de la composición de las PCI a lo largo de los años. El contenido de metales preciosos como la plata y el oro en las PCI ha disminuido en los últimos años. En 1993 y 1995 se documentaron contenidos de oro superiores a 1 000 partes por millón (ppm), mientras que los valores constatados desde entonces están todos por debajo de 1 000 ppm y pronto podrían llegar a ser de tan sólo 100 ppm. En consecuencia, el contenido metálico de las PCI previsto dependerá del tipo y la edad del equipo recogido y el precio de mercado de esas fracciones variará en consecuencia. Evidentemente, el equipo más antiguo contendrá más metales preciosos; así se desprende del Anexo B, donde los números de la última columna de cada cuadro se proyectan a partir datos de 2014.

8 Medidas obligatorias de protección de la salud y la seguridad

Las normas de salud y seguridad en el trabajo son de obligado cumplimiento en la mayoría de las normativas de reciclado y se mencionan en la cláusula 9 de la presente Recomendación. En el Cuadro 3, tomado de [b-CEDARE, 2017a], se enumeran los materiales peligrosos asociados con las fracciones de RAEE, los riesgos conexos y las prescripciones en materia de protección.

Cuadro 3 – Relación de materiales peligrosos en fracciones, riesgos asociados y prescripciones de protección

Material	Vía de entrada en el organismo	Riesgo asociado y efecto adverso para la salud	Medidas de mitigación y prescripciones de protección
Plomo	Inhalación e ingestión	Órganos a los que afecta: <ul style="list-style-type: none">• sistema nervioso central;• sistema cardiovascular;• sistema reproductivo;• riñones;• sistema gastrointestinal;• sistema gingival.	<ul style="list-style-type: none">• Ventílese adecuadamente por extracción o de procesos para cumplir el límite de exposición exigido.• Utilícese el equipo de protección personal adecuado (guantes resistentes al polvo, gafas de seguridad, etc.).• Deséchese debidamente la tela contaminada después de su uso.• Los trabajadores deben descontaminar el órgano contaminado de su cuerpo antes de salir del lugar de trabajo.• Media máscara y respirador purificador de aire provisto de un filtro eficiente.• El lugar debe contar con equipo de primeros auxilios.• Está absolutamente prohibido el trabajo infantil.

Cuadro 3 – Relación de materiales peligrosos en fracciones, riesgos asociados y prescripciones de protección

Material	Vía de entrada en el organismo	Riesgo asociado y efecto adverso para la salud	Medidas de mitigación y prescripciones de protección
Mercurio	Inhalación, ingestión, contacto con la piel, contacto con los ojos, exposición crónica y agravamiento de afecciones preexistentes	<ul style="list-style-type: none"> • Efectos nocivos si se absorbe por vía cutánea. Afecta a los riñones y al sistema nervioso central. Puede causar una reacción alérgica cutánea. • Deterioro sensorial, dermatitis, pérdida de memoria y debilidad muscular. • ¡Peligro! Es corrosivo. Causa quemaduras en la piel, los ojos y las vías respiratorias. Puede ser letal si se ingiere o se inhala. 	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de liberación accidental, ventílese la zona de la fuga o derrame. • El personal de limpieza debe llevar ropa de protección; y protección respiratoria contra el vapor. • En caso de derrames: recójase y colóquese el producto en un contenedor adecuado para su recuperación o eliminación con un método que no genere nebulización. Rocíese la zona con azufre o polisulfuro de calcio para eliminar el mercurio. No debe verterse el producto a la red de saneamiento y alcantarillado. <p><u>Manipulación y almacenamiento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Manténgase el producto en un recipiente bien cerrado, almacenado en un lugar fresco, seco y ventilado. • Protéjase el producto contra los daños físicos, aislándolo de cualquier fuente de calor o ignición. • El producto no debe utilizarse ni guardarse en superficies de trabajo porosas (madera, hormigón no sellado, etc.). Obsérvense estrictas prácticas de higiene. Los contenedores de este material pueden ser peligrosos cuando están vacíos, ya que conservan residuos del producto (vapores, líquido); deben observarse todas las advertencias y precauciones señaladas respecto del producto.

Cuadro 3 – Relación de materiales peligrosos en fracciones, riesgos asociados y prescripciones de protección

Material	Vía de entrada en el organismo	Riesgo asociado y efecto adverso para la salud	Medidas de mitigación y prescripciones de protección
Cadmio	Inhalación, ingestión, contacto con la piel, contacto con los ojos, exposición crónica y agravamiento de afecciones preexistentes	<ul style="list-style-type: none"> • Puede causar irritación gastrointestinal con náuseas, vómitos y diarrea. • La ingestión puede producir pérdida de líquidos, insuficiencia renal aguda y depresión cardiopulmonar. • Las patologías hepáticas o cutáneas pueden agravarse por la exposición a esta sustancia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilícese el equipo de protección personal adecuado. • Aspírese o bárrase el material y colóquese en un recipiente de eliminación adecuado. • Evítese la generación de polvo en suspensión. • Elimínense todas las fuentes de ignición. • Utilícese una herramienta antichispas. • Ventílese adecuadamente.
Estaño	Inhalación, ingestión, contacto con la piel, contacto con los ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Los compuestos de estaño tienen una toxicidad variable. • El estaño elemental y los compuestos inorgánicos de estaño tienen toxicidad y se absorben mal cuando se ingieren. • Algunas sales inorgánicas de estaño son irritantes o pueden liberar gases tóxicos al descomponerse. 	<p>Medidas en caso de liberación accidental:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilícese el equipo de protección personal adecuado. • Límpiense los derrames inmediatamente, observando las precauciones indicadas en la sección de equipo de protección. • Bárrase o absórbase el material y luego colóquese en un recipiente adecuado, limpio, seco y cerrado para su eliminación. Evítese la generación de polvo. • Condiciones: Ventílese adecuadamente.
Antimonio	Inhalación, ingestión	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial cancerígeno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilícese el equipo de protección personal adecuado.
Bario	Ingestión	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamación cerebral, debilidad muscular. • Daños en el corazón, el hígado y el bazo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilícese el equipo de protección personal adecuado.

Cuadro 3 – Relación de materiales peligrosos en fracciones, riesgos asociados y prescripciones de protección

Material	Vía de entrada en el organismo	Riesgo asociado y efecto adverso para la salud	Medidas de mitigación y prescripciones de protección
Éteres de difenilo polibromados (PBDE), bifenilos polibromados (PBB)	<ul style="list-style-type: none"> • Las vías de exposición humana potencial a los PBB y PBDE son la ingestión, la inhalación o el contacto dérmico • Bajo tratamiento térmico, posible formación de dioxinas y furanos: Inhalación, ingestión, contacto con la piel, contacto con los ojos, exposición crónica y agravamiento de afecciones preexistentes 	<ul style="list-style-type: none"> • El Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (DHHS) afirma que es razonablemente previsible que los PBB sean cancerígenos para los humanos, sobre la base de suficiente evidencia de carcinogenicidad obtenida en estudios experimentales con animales. • El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), que forma parte de la OMS, clasificó los PBB como "probablemente cancerígenos para los seres humanos" (CIIC 2013). • Causa una grave irritación ocular. • Causa irritación cutánea. • Puede causar síntomas de alergia o asma o insuficiencia respiratoria si se inhala. • Puede causar una reacción alérgica cutánea. • Puede causar irritación respiratoria. • Causa daño a los órganos por una exposición prolongada o repetida: • Sistema respiratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evítese respirar polvo, humo, nebulización o vapores. • Utilícese únicamente al aire libre o en una zona bien ventilada. • En caso de ventilación inadecuada, utilícese protección respiratoria. • Utilícese protección para los ojos y la cara. • Utilícense guantes protectores. • No se debe comer ni beber ni fumar cuando se utilice este producto. • Es necesario lavarse bien después de manipular el producto. • No se debe permitir que la ropa de trabajo contaminada salga del lugar de trabajo. • No es un producto recomendado para el reciclado.

Cuadro 3 – Relación de materiales peligrosos en fracciones, riesgos asociados y prescripciones de protección

Material	Vía de entrada en el organismo	Riesgo asociado y efecto adverso para la salud	Medidas de mitigación y prescripciones de protección
Bifenilos polibromados	Inhalación, ingestión	<ul style="list-style-type: none"> • Cáncer, efectos sobre el sistema inmunológico, el sistema reproductivo, el sistema nervioso, el sistema endocrino. 	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de ventilación inadecuada, utilícese protección respiratoria. • Utilícese protección para los ojos y la cara. • Utilícense guantes protectores. • No se debe comer ni beber ni fumar cuando se utilice este producto. • Es necesario lavarse bien después de manipular el producto. • No se debe permitir que la ropa de trabajo contaminada salga del lugar de trabajo.
Clorofluorocarbonados (CFC)	Inhalación, ingestión	<ul style="list-style-type: none"> • Efecto nocivo sobre la capa de ozono. • Aumento de la incidencia de cáncer de piel y daños genéticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evítese respirar polvo, humo, nebulización o vapores. • Utilícese únicamente al aire libre o en una zona bien ventilada. • En caso de ventilación inadecuada, utilícese protección respiratoria.
El americio (Am) se encuentra de forma natural en los minerales de uranio, pero sólo en cantidades ínfimas.	Inhalación	<ul style="list-style-type: none"> • Elemento radiactivo, es tóxico debido a su radioactividad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evítese respirar polvo, humo, nebulización o vapores. • Utilícese únicamente al aire libre o en una zona bien ventilada. • En caso de ventilación inadecuada, utilícese protección respiratoria.

Cuadro 3 – Relación de materiales peligrosos en fracciones, riesgos asociados y prescripciones de protección

Material	Vía de entrada en el organismo	Riesgo asociado y efecto adverso para la salud	Medidas de mitigación y prescripciones de protección
Ácido sulfúrico	Inhalación, ingestión y contacto dérmico	<ul style="list-style-type: none"> • ¡Peligro! Extremadamente corrosivo. Causa quemaduras severas y/o daños oculares. • Nebulización: Causa irritación respiratoria. Nocivo si se inhala. • Nocivo o letal si se ingiere. • Reacciona violentamente en contacto con el agua. • El ácido sulfúrico concentrado reaccionará con numerosos materiales orgánicos y puede provocar incendios debido al calor de la reacción. • No es inflamable, pero reacciona con la mayoría de los metales formando gas de hidrógeno explosivo/inflamable. 	<p>En caso de pequeño derrame:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cúbrase el producto con tierra, arena u otro material incombustible SECO o absórbase con un material seco inerte y colóquese en un recipiente de plástico ligeramente cubierto o en otro recipiente apropiado para la eliminación de desechos. • Si es necesario: Neutralícese el residuo con una solución diluida de carbonato de sodio, cal u otro agente neutralizante adecuado. <p>En caso de derrame importante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deténgase la fuga si es posible sin riesgo. • Constrúyase un dique con tierra SECA, arena u otro material inerte no combustible. • Evítese su vertido en el sistema de alcantarillado o en vías fluviales. • Considérese la posibilidad de neutralizar el residuo con carbonato de sodio, cal u otro agente neutralizante adecuado. • Descontamínense adecuadamente las herramientas y el equipo después de la limpieza. • Debe cumplirse la normativa de notificación de derrames. Elimínese el material desechable en una instalación de tratamiento/eliminación de desechos autorizada, de conformidad con la reglamentación aplicable. • No se debe desechar el producto con los residuos normales ni verterlo a la red de saneamiento y alcantarillado.

9 Gestión y eliminación de residuos

Cuando se reciclan adecuadamente los materiales, a menudo se generan residuos que deben ser gestionados de manera inocua para el medio ambiente. En una red de operaciones de recuperación de materiales bien gestionada, el mayor volumen de residuos será la escoria de la fundición, que puede ser reciclada o utilizada como material de construcción, dependiendo de su composición. Además, el

equipo de control de la contaminación y las emisiones generará residuos peligrosos (cenizas, polvo y partículas) que se desprenden de los filtros, aspiradores y otros mecanismos de captación. Aunque la mayor parte de los materiales de los RAEE pueden reciclarse, muchos no se reciclan actualmente por razones económicas y, por lo tanto, requieren una cuidadosa eliminación final de manera ecológica.

9.1 Polvo y residuos de filtros de mangas y demás filtros

El polvo y los residuos de filtros de mangas y de otros filtros pueden tener valores recuperables de zinc o de metales preciosos, siempre que la instalación de recuperación de materiales pueda capturarlos y transportarlos de manera segura. Si estos materiales no pueden manipularse con seguridad, la instalación de recuperación debe tratarlos como desechos peligrosos, sometiéndolos a pruebas de características peligrosas y manipulándolos adecuadamente, por ejemplo, mediante su eliminación en un vertedero controlado.

9.2 Partículas

Las partículas finas y el polvo que se depositan en el suelo y otras superficies de una instalación deben limpiarse regularmente, pero no deben barrerse en seco, ya que esto dispersaría las partículas en el aire y en las zonas de respiración de los trabajadores. Las partículas finas y el polvo deben recogerse con una mopa húmeda o una aspiradora y luego deben ser manipulados y eliminados de manera similar al polvo y los residuos de los filtros de mangas y demás filtros.

9.3 Escoria

La escoria, el residuo de las operaciones pirometalúrgicas, es típicamente una sustancia dura, oscura y vidriosa. La escoria de la fundición de componentes/fracciones de RAEE puede contener, entre otras sustancias, plomo, óxido de cadmio y de berilio, sílice, alúmina, óxido de hierro y otros metales oxidados. A menudo se reprocessa para recuperar metales adicionales.

Si la escoria no contiene concentraciones de metales de interés económico, puede ser adecuada para su uso como árido para la construcción de edificios o carreteras, pero debe estabilizarse y volverse insoluble mediante un tratamiento a altas temperaturas. Las escorias de fundición que no se han estabilizado pueden lixiviar metales peligrosos en el suelo y en las aguas subterráneas y no deben utilizarse de esa manera. Sin embargo, de forma alternativa al uso como árido, la escoria de fundición puede ser eliminada en un vertedero industrial controlado, prestando la debida atención a la posibilidad de que se liberen sustancias de interés.

Las operaciones pirometalúrgicas para fracciones electrónicas (por ejemplo, placas de circuitos) requieren sistemas de control de la contaminación del aire que capturen partículas y gases peligrosos, como un tubo de Venturi, un separador ciclónico, un precipitador electrostático o un filtro de tela (filtro de mangas). Las partículas recogidas en esos dispositivos pueden a menudo ser tratadas para la recuperación de metales.

Las operaciones de refinación hidrometalúrgica generarán efluentes residuales que pueden contener concentraciones peligrosas de metales, así como ácidos, cianuros y soluciones cáusticas, todo lo cual puede requerir diferentes métodos de tratamiento y eliminación. Estas soluciones pueden ser completamente reutilizadas dentro de una instalación de refinación pero, en cualquier caso, requerirán atención y una gestión adecuada.

9.4 Problemas relacionados con la incineración de RAEE

La incineración de los RAEE o de sus partes y ensamblajes, especialmente el plástico de las carcasas y de los tableros de circuitos, puede ser incompleta y pueden emitirse partículas de hidrocarburos y hollín. Algunos metales, en particular el plomo, tienen temperaturas de fusión relativamente bajas y pueden fundirse durante la incineración y liberar humos o diminutas partículas de óxido metálico. Se pueden generar hidrocarburos halogenados, en particular dioxinas policloradas y furanos, sobre todo si la incineración de residuos es una quema informal y totalmente incontrolada. Los metales que no

se funden permanecerán en las cenizas de fondo que, si se eliminan en la tierra, entrañan riesgos de exposición a las sustancias peligrosas descritas anteriormente. Además, la lixiviación de las cenizas en condiciones de eliminación en la tierra puede ser sustancialmente más rápida que la lixiviación del equipo informático no incinerado. Por lo tanto, si bien es preferible la recuperación de material, en caso de que se requiera la incineración, los componentes combustibles que no puedan ser reciclados deben incinerarse en instalaciones de incineración de última generación para evitar, en la medida de lo posible, su eliminación en vertederos y para recuperar la energía de manera eficiente. Si no es posible esa incineración ecológica, los desechos pueden eliminarse en un vertedero controlado.

9.5 Problemas relacionados con los vertederos

La eliminación del equipo informático en medio terrestre al final de su vida útil puede crear un riesgo de contacto humano directo y de ingestión de contaminantes y de contaminación del suelo y del agua en vertederos no controlados. A algunos vertederos acuden personas, e incluso niños pequeños, que hurgan entre los desechos en busca de materiales valiosos. La eliminación terrestre de los RAEE también puede ponerlos en contacto con ácidos de otras fuentes, como alimentos podridos y residuos domésticos. Durante un periodo prolongado estos ácidos pueden lixiviar sustancias peligrosas, que pueden recorrer grandes distancias en aguas subterráneas, lagos, arroyos o pozos, provocando impactos mucho mayores. La eliminación final del equipo informático sólo es un último recurso apropiado cuando se deposita en un vertedero bien diseñado y controlado [b-PACE2].

10 Sistemas de certificación y normas de reciclado

Las normas de reciclado pueden aplicarse a toda la cadena de reciclaje o ser específicas para las instalaciones de reciclado. Pueden ser promovidas por los gobiernos, en algunos casos con carácter obligatorio, o bien pueden ser sistemas voluntarios aplicados por el sector privado. En el Apéndice II se describen las partes que intervienen en la creación, la acreditación, la aplicación y la verificación del mantenimiento de un sistema de certificación, en términos generales. Los sistemas obligatorios pueden tener la ventaja de ser gratuitos, cuando proceda, y el gobierno puede sufragar el costo de la auditoría y la evaluación de la conformidad con la norma. Los sistemas voluntarios tienen la ventaja de que involucran al sector del reciclaje en el control y la garantía de calidad, asumiendo el costo de la certificación y la auditoría. Existen numerosos sistemas voluntarios y la elección del sistema más apropiado recae sobre el reciclador.

10.1 Normas y sistemas de certificación voluntaria

10.1.1 Certificación de reciclado responsable (R2)



Figura 3 – Reciclado responsable (R2)

La norma de reciclado responsable (R2), simbolizado por el logotipo que se muestra en la Figura 3, es una norma de referencia en la reparación y el reciclado de productos electrónicos. Tiene cobertura mundial y es una de las dos normas acreditadas en los Estados Unidos. La norma R2 proporciona un conjunto común de procesos, medidas de seguridad y requisitos de documentación para las empresas

que reparan y reciclan aparatos electrónicos usados. Seiscientas instalaciones están actualmente certificadas como R2 en 21 países, y cada día se suman más [b-SERI, 2015].

Las prácticas de R2 consisten en principios generales y prácticas específicas para los recicladores que desguazan o recuperan equipos electrónicos usados, incluidos los equipos exportados para su restauración y reciclado [b-NSF].

La certificación R2 se refiere a los siguientes aspectos:

- la implantación de un sistema de gestión ambiental, de salud y seguridad (EHSMS);
- la salud y la seguridad de los trabajadores y la protección del medio ambiente;
- la gestión de materiales y la planificación de su recuperación;
- la trazabilidad y la rendición de cuentas (la diligencia debida en todo el proceso de reciclado, incluidos los proveedores internacionales);
- la seguridad de los datos;
- los requisitos en materia de seguros;
- el cumplimiento de la legislación vigente.

Sustainable Electronics Recycling International (SERI) es el organismo que gestiona la norma R2 y colabora con una coalición de socios para sensibilizar sobre los problemas de reparación y reciclado de productos electrónicos en todo el mundo. NSF International, organismo de certificación independiente para la norma R2, hace hincapié en los aspectos relativos a la calidad, la seguridad y la transparencia.

10.1.2 Certificación de la norma operativa de la industria del reciclado

La norma operativa de la industria del reciclado (RIOS) [b-Linkedin, 2016] es una certificación relativa a los sistemas integrales de gestión de calidad, medio ambiente, salud y seguridad. Al integrar el sistema de gestión, los recicladores pueden gestionarlo más eficazmente, lo que redonda en programas de salud y seguridad más sólidos, una mayor responsabilidad ambiental y una mejor eficiencia operativa.

Pueden adoptar la norma RIOS los recicladores de todos los productos básicos, ya sea papel, plástico, metales, textiles, electrónica o neumáticos. La norma RIOS es apropiada tanto para las pequeñas como para las grandes empresas de cualquier lugar del mundo. También es posible acreditarse como reciclador electrónico certificado si se cumple la norma RIOS y la norma de reciclado responsable (R2).

R2/RIOS: Certificación combinada de la norma R2:2013 y de la norma operativa RIOS elaborada por el Instituto de Industrias de Reciclado de Chatarra (ISRI). RIOS es una norma relativa a los sistemas integrales de gestión de calidad, medio ambiente, salud y seguridad para la industria. La acreditación R2/RIOS se creó en 2013 para ofrecer a los recicladores de electrónica una vía de certificación que combinara las normas RIOS y R2. Cuando surgió la norma R2:2013, la disposición 1 b) estableció que: "Un reciclador de productos electrónicos R2:2013 deberá estar certificado, durante todo el periodo de su certificación R2, con arreglo a una o más normas de sistemas de gestión ambiental, de salud y de seguridad que hayan sido aprobadas por el SERI". En la norma se especifica que el SERI "ha aprobado la norma RIOS, o una combinación de las normas ISO 14001 y OHSAS 18001, para cumplir con este requisito" [b-USEPA].

10.1.3 La norma e-Stewards

La norma e-Stewards es propiedad de la organización ecologista Basel Action Network (BAN). Los recicladores de e-Stewards se certifican mediante auditorías anuales con arreglo a la norma e-Stewards. La certificación e-Stewards cuenta con el apoyo de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). Esta certificación se refiere a las prácticas ambientales, de salud y seguridad de los trabajadores aplicadas en las entidades que gestionan la electrónica usada. La

certificación e-Stewards está disponible en todo el mundo, está acreditada a nivel mundial y es auditada de manera independiente por auditores acreditados. La norma e-Stewards para los recicladores de productos electrónicos y los administradores de activos exige, entre otras cosas, que no se permitan las exportaciones de RAEE tóxicos a los países en desarrollo de conformidad con el derecho internacional, el Convenio de Basilea y la enmienda del Convenio de Basilea.

10.1.4 Herramienta de evaluación ambiental de productos electrónicos

La herramienta de evaluación ambiental de productos electrónicos (EPEAT) es un sello ecológico voluntario no gubernamental para el sector de la tecnología de la información que procede de los Estados Unidos. La EPEAT abarca un amplio conjunto de requisitos para los fabricantes de AEE, incluidas las condiciones para el tratamiento de los productos al final de su vida útil. Uno de los objetivos de la EPEAT es proporcionar orientaciones a los compradores sobre los productos en función de determinados atributos como la reducción de materiales tóxicos o el reciclado. La EPEAT abarca una gama de productos de TIC como ordenadores, monitores, servidores y teléfonos móviles. Entre los requisitos para el final de la vida útil figura la obligación de los productores de prestar servicios de recuperación del producto, ya sea directamente o a través de un tercero contratado. Además, la EPEAT exige a los fabricantes que se aseguren de que los recicladores primarios a los que contraten obtengan una certificación de un sistema de gestión ambiental como el de la Organización Internacional de Normalización (ISO) 14001, RIOS o una norma similar y una de las siguientes acreditaciones: R2, e-Steward, las normas europeas EN, o pruebas de auditorías anuales de recicladores primarios.

10.2 Principios rectores de la norma ISO para la gestión sostenible de los metales secundarios

Los principios rectores de la norma ISO tienen por objeto proporcionar un marco mundial creíble para la gestión sostenible de los metales secundarios. Se hallan actualmente en la fase previa a su desarrollo. Se publicaron en 2017. Los principios rectores de la norma ISO se encuentran en los primeros años de aplicación.

Su objetivo es mejorar las prácticas de los agentes económicos, garantizar una trazabilidad creíble de los metales recuperados y promover la formalización de los agentes económicos que participan en actividades de subsistencia y en actividades comerciales no oficiales. El sector informal puede valerse de estos principios para preparar su transición hacia una actividad formalizada.

Los principios aportan criterios para favorecer un entorno de trabajo equitativo y seguro, eliminar el trabajo infantil y mitigar los efectos negativos mediante el desarrollo y la aplicación de un plan de gestión y mejora continua, así como criterios de justicia ambiental y recuperación óptima en el reciclado de metales en todo el mundo.

Los principios rectores de la norma ISO se elaboraron en el contexto del programa de industrias del reciclado sostenible del Foro de Recursos Mundiales y fueron publicados por la ISO en el marco del International Workshop Agreement. Los principios rectores de la ISO son actualmente objeto de pruebas iniciales y se revisarán antes de abril de 2020; si se confirman, en 2023 se adoptará una decisión sobre su conversión en una norma de la ISO.

10.3 Sistemas obligatorios

10.3.1 Serie de normas europeas sobre el tratamiento de RAEE

Los órganos europeos de normalización han elaborado, por mandato de la Comisión Europea, un conjunto de normas que abarcan el tratamiento de todos los desechos de productos en el ámbito de la Directiva de la UE 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Las normas establecen prescripciones generales aplicables a todos los procesos de recogida, transporte y reciclado de RAEE, así como prescripciones especiales para determinados grupos de

productos que suelen tratarse por separado, como lámparas, tubos de rayos catódicos (CRT) y pantallas planas, aparatos de intercambio de temperatura y paneles fotovoltaicos, y una norma genérica sobre los requisitos generales de tratamiento.

Muchos Estados miembros de la UE ya aplican estas normas con carácter obligatorio en su legislación nacional de RAEE.

10.3.2 Principales características de las normas

Las normas son prescripciones normativas (en contraposición a las descriptivas) y se refieren a todas las etapas de la cadena, incluida la recogida y la preparación para la reutilización.

Las normas abarcan todas las categorías de RAEE y se dirigen a los operadores de la recogida y la logística y el tratamiento de los RAEE.

La especificación técnica TS 50625-4 abarca la recogida y la logística de RAEE. Comienza ya en el punto en que los usuarios pueden depositar los RAEE, y prosigue con la recogida desde el punto de entrega y las condiciones de transporte hasta los lugares de consolidación y tratamiento. El objetivo es evitar la rotura en el lugar de recogida, ya que se podrían generar emisiones de sustancias peligrosas como el mercurio procedente de lámparas y pantallas o la liberación de sustancias de los aparatos de refrigeración que agotan la capa de ozono.

En la EN 50614 se abordan las condiciones de las operaciones de preparación de los RAEE para su reutilización.

Las normas EN 50625-1 y TS 50625 3-1 describen las prescripciones generales de tratamiento y descontaminación que son válidas para todas las instalaciones de tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, por ejemplo, para evitar el vertido de productos químicos al suelo y a las aguas subterráneas.

Otras normas y especificaciones establecen prescripciones adicionales o complementarias para determinados grupos de productos:

- EN 50625-2-1 y TS 50625-3-2, relativas a las lámparas, en particular aquéllas que contienen mercurio;
- EN 50625-2-2 y TS 50625-3-3, relativas a las pantallas (CRT y pantallas planas (FPD)), con especial atención al plomo (CRT) y al mercurio (FPD);
- EN 50625-2-3 y TS 50625-3-4, relativas a los aparatos de intercambio de temperatura;
- EN 50625-2-4 y TS 50625-3-5, relativas a los paneles fotovoltaicos.

Las normas definen valores específicos para las concentraciones de sustancias peligrosas que deben alcanzarse al final del proceso de tratamiento. Los resultados deben ser controlados tomando muestras y analizándolas. Una parte sustancial de las normas aborda los procedimientos para especificar las concentraciones de las sustancias de interés. Las normas también proporcionan orientaciones a las instalaciones de tratamiento sobre cómo evaluar la descontaminación y cómo cumplir las prescripciones legales.

10.3.3 Programas canadienses de administración

En Canadá, la legislación sobre los RAEE se ha establecido principalmente a nivel provincial y ha adoptado sobre todo la forma de reglamentos que exigen la responsabilidad ampliada del productor (EPR) o la administración de los productos eléctricos y electrónicos designados.

La asociación sin ánimo de lucro Electronics Product Stewardship Canada se constituyó en 2003 con el mandato de crear un programa nacional de administración de productos electrónicos y de colaborar con las provincias y territorios en la elaboración de sus programas. En 2004 publicó un "Modelo nacional de administración de RAEE" con orientaciones sobre las funciones y responsabilidades de los interesados, la gestión de programas y un modelo de costos nacionales propuesto.

El modelo nacional fue aprobado por el Consejo canadiense de Ministros de Medio Ambiente (CCME) con el objetivo de promover la administración de productos, como principal enfoque de la gestión de RAEE dentro de Canadá, y de armonizar las estrategias de gestión de RAEE entre provincias. En 2009 el Consejo aprobó un plan de acción para todo Canadá en relación con la responsabilidad ampliada del productor. La aplicación de las normas y la supervisión de los programas provinciales es ahora responsabilidad de la Asociación de Reciclado de Productos Electrónicos (EPRA), una organización nacional sin ánimo de lucro dirigida por la industria, establecida en 2011. La EPRA elaboró las prescripciones mínimas exigibles a los recicladores y a los operadores de reutilización y reacondicionamiento. No se trata de normas certificadas, sino de normas auditadas en el contexto de dos programas específicos de registro y auditoría para garantizar la calidad de los operadores que participan en los programas de administración. La EPRA elabora y audita dos normas: la norma de reciclado de productos electrónicos, que se audita dentro del programa de calificación de los recicladores, y la norma de reutilización y reacondicionamiento de productos electrónicos, que se audita dentro del programa de reutilización y reacondicionamiento de productos electrónicos.

10.3.4 La norma AS/NZS 5377

La norma AS/NZS 5377 (también denominada AS 5377) fue preparada por el Comité Conjunto de Normas de Australia/Nueva Zelanda EV-019, y publicada en febrero de 2013. En esta norma se esbozan las prescripciones mínimas de recogida, almacenamiento, transporte y tratamiento seguros y ecológicos de los RAEE, a fin de maximizar la reutilización y la recuperación de materiales, reducir o eliminar la cantidad de desechos de estos equipos que acaban en el punto final de las operaciones de eliminación, como los vertederos, salvaguardar la salud de los trabajadores y reducir al mínimo los daños ambientales. Desde el 1 de julio de 2016, el Gobierno australiano exige que se celebren contratos únicamente con proveedores de servicios de reciclado que estén certificados con arreglo a la norma AS 5377.

10.3.5 Las normas de Rwanda RS 276-1:2016 y RS 276-2:2016

En abril de 2016 la Junta de Normas de Rwanda (RSB) publicó dos normas sobre el tratamiento de RAEE:

RS 276-1:2016: Residuos eléctricos y electrónicos – Manipulación, recogida, transporte y almacenamiento – Código de prácticas.

RS 276-2:2016: Residuos eléctricos y electrónicos – Tratamiento y eliminación – Código de prácticas.

Las normas prescriben la manipulación, la recogida, el transporte y el almacenamiento de diversas categorías de desechos eléctricos y electrónicos. También prescriben el tratamiento y la eliminación de RAEE, incluidos los desechos eléctricos y electrónicos de consumo e industriales, a fin de garantizar la protección del medio ambiente y la salud humana de sus posibles efectos adversos.

11 Prescripciones jurídicas del comercio internacional de productos y movimientos transfronterizos de RAEE

Dado que las operaciones de recuperación de materiales pueden ir seguidas de operaciones de otras instalaciones en fases ulteriores del proceso, incluido el movimiento transfronterizo de desechos y productos intermedios, una instalación de reciclado o recuperación de material también debe velar por su propia conformidad y por la conformidad de las operaciones ulteriores de recuperación de materiales con las leyes aplicables de los países interesados, con inclusión de los acuerdos multinacionales y bilaterales sobre movimientos de residuos. Una instalación debe cumplir todas las normas de transporte de residuos necesarias, incluidas las relativas a los manifiestos de embalaje, los conocimientos de embarque y la documentación de la cadena de custodia.

Los controles de los movimientos transfronterizos del Convenio de Basilea deben aplicarse a los equipos eléctricos y electrónicos al final de su vida útil destinados a la recuperación y el reciclado de materiales cuando tales equipos contengan componentes enumerados en el Anexo I, a menos que pueda demostrarse que los equipos en cuestión no son peligrosos utilizando las características del Anexo III del Convenio de Basilea [b-Basilea]. Para obtener información sobre el movimiento transfronterizo de RAEE es importante consultar las directrices técnicas sobre los movimientos transfronterizos de RAEE, en particular respecto de la distinción entre desechos y materiales que no son desechos en el marco del Convenio de Basilea [b-BasileaDT]. De conformidad con las directrices técnicas de Basilea, dependiendo de la legislación nacional, el equipo usado destinado a la reutilización directa y el equipo destinado a la reparación, la reconstrucción y el análisis de fallos puede no estar comprendido en el ámbito de aplicación del Convenio de Basilea y debe viajar con documentos de acompañamiento diferentes de los que acompañan a los envíos sujetos al Convenio de Basilea. En la Unión Europea, el Convenio de Basilea se transpone a la legislación de la Unión en virtud de la Directiva sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Directiva RAEE).

La autoridad o autoridades competentes del país en virtud del Convenio de Basilea pueden proporcionar información sobre las prescripciones relacionadas con el Convenio de Basilea o con la legislación nacional en consonancia con las directrices técnicas de Basilea sobre los movimientos transfronterizos de RAEE, si procede. La autoridad competente del Convenio de Basilea es responsable de la aplicación del procedimiento previo de consentimiento informado previsto en el Convenio dentro de un Estado parte en el Convenio.

Anexo A

Normas y sistemas de gestión de RAEE identificados

(El presente anexo forma parte integrante de esta Recomendación.)

En el Cuadro A.1 se presenta una comparación de los principales elementos de los programas de administración canadienses, EN 50625, R2, e-Stewards y AS NZ 5377 [b-PACE5.1].

Cuadro A.1 – Comparación de normas y sistemas de gestión de RAEE

	Programas de administración canadienses	EN 50625	R2	e-Stewards	AS NZ 5377
Normas	<ul style="list-style-type: none">– Programa de calificación de recicladores (RQP)– Programa de reutilización y reacondicionamiento de dispositivos electrónicos (ERRP)	<ul style="list-style-type: none">– Recogida– Logística– Tratamiento	Norma de reciclado responsable (R2) para recicladores de electrónica (2013)	Norma e-Stewards para el reciclado y la reutilización responsable de equipo electrónico (2013)	<ul style="list-style-type: none">– Recogida, almacenamiento, transporte y tratamiento de equipo eléctrico y electrónico al final de su vida útil

Cuadro A.1 – Comparación de normas y sistemas de gestión de RAEE

	Programas de administración canadienses	EN 50625	R2	e-Stewards	AS NZ 5377
Intención	<ul style="list-style-type: none"> – Prescripciones mínimas de utilización en el marco del programa provincial de administración del reciclado de electrónica, del programa de calificación de recicladores (RQP) para procesadores y recicladores de productos electrónicos al final de su vida útil, y en el programa de reutilización y reacondicionamiento de dispositivos electrónicos (ERRS) 	<ul style="list-style-type: none"> – Proteger el medio ambiente mediante la aplicación de las normas europeas – Sobre la base del principio de cautela 	<p>Ayudar a que los posibles compradores tomen decisiones informadas y tengan mayor confianza en que los equipos usados y al final de su vida útil se gestionarán de manera responsable con el medio ambiente, protegiendo la salud y la seguridad de los trabajadores y de la población, y en que todos los datos de los dispositivos estarán seguros hasta su destrucción</p>	<p>Establecer un sistema verificable con requisitos de calidad específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Proteger los datos y la privacidad de los clientes – Proteger la salud y la seguridad en el trabajo, y las comunidades del entorno de las instalaciones – Prevenir la contaminación, reducir el impacto ambiental y utilizar los recursos de manera eficiente – Prácticas laborales justas – Excluir el trabajo forzoso y el trabajo infantil, y las operaciones en centros penitenciarios – Restricciones al desecho de RAEE peligrosos hasta su eliminación final – Conformidad con las leyes, tratados y acuerdos internacionales – Aplicación de lo anterior a lo largo de la cadena de reciclado 	<ul style="list-style-type: none"> – Orientaciones y prescripciones – Recogida, almacenamiento, transporte y tratamiento seguros y ecológicos de los equipos al final de su vida útil – Maximizar la reutilización y la recuperación – Reducir o eliminar los RAEE que se destinan a las operaciones de eliminación final – Salvaguardar la salud de los trabajadores – Minimizar el daño ambiental

Cuadro A.1 – Comparación de normas y sistemas de gestión de RAEE

	Programas de administración canadienses	EN 50625	R2	e-Stewards	AS NZ 5377
Gobernanza	<ul style="list-style-type: none"> – Creados por la industria electrónica – Operados con arreglo a las directrices de aplicación proporcionadas por la organización sin ánimo de lucro EPRA 	<ul style="list-style-type: none"> – Foro de RAEE (productores) – Servir de base a 39 programas de conformidad de los productores de RAEE de la UE, mediante una herramienta web desarrollada por el foro de RAEE para informar sobre las tasas de reciclado y recuperación – Relación contractual para 2/3 de la recogida de RAEE notificada en la UE 	<ul style="list-style-type: none"> – Norma R2:2013 elaborada por un grupo de múltiples interesados y el Comité de Asesoramiento Técnico (TAC) de la R2 – EHSMS acreditado y certificado – Enfoque flexible en vez de prescriptivo 	<ul style="list-style-type: none"> – Creado por la organización Basel Action Network con representantes de la industria del reciclado – Interpretaciones sancionadas – Orientaciones – Supervisión 	<ul style="list-style-type: none"> – Elaborada por el Comité Conjunto de Normas de Australia/Nueva Zelanda sobre los RAEE

Cuadro A.1 – Comparación de normas y sistemas de gestión de RAEE

	Programas de administración canadienses	EN 50625	R2	e-Stewards	AS NZ 5377
Alcance	<ul style="list-style-type: none"> – RQP: procesadores y recicladores de productos electrónicos al final de su vida útil – ERRS: organizaciones de reutilización/ reacondicionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> – Europa – Abarca todos los tipos de RAEE 	<ul style="list-style-type: none"> – Mundial – Recicladores de electrónica (corredores, reacondicionadores, recogedores, revendedores, etc.) – Instalaciones no corporativas 	<ul style="list-style-type: none"> – Mundial con algunas limitaciones externas – Corporativo no vinculado a un emplazamiento específico – Equipo electrónico, bienes y activos en régimen de propiedad o bajo control – Se aplica a todos los trabajadores, incluidos los contratados, los voluntarios y los pasantes 	<ul style="list-style-type: none"> – Australia y Nueva Zelanda – Actualmente es obligatoria – Para su utilización por todas las partes que intervienen en la recogida, almacenamiento, transporte y tratamiento de equipo eléctrico y electrónico al final de su vida útil – Abarca todos los equipos eléctricos y electrónicos diseñados para una tensión de alimentación no superior a 1 000 voltios para CA y a 1 500 para CC – Instalaciones de recogida, transporte, almacenamiento, recuperación, reutilización, tratamiento y eliminación

Cuadro A.1 – Comparación de normas y sistemas de gestión de RAEE

	Programas de administración canadienses	EN 50625	R2	e-Stewards	AS NZ 5377
Verificación de la conformidad	<p>Proceso de garantía de calidad, no un programa acreditado</p> <ul style="list-style-type: none"> – Solicitud a la EPRA y verificación de la solicitud; auditoría/presentación del informe de auditoría – Aprobación del programa de administración 	<ul style="list-style-type: none"> – Normas para decidir si los procesos de una empresa merecen ser acreditados con el certificado WEEELA-BEX – Auditores capacitados que realizan auditorías utilizando los mismos documentos – Plan para que esto se convierta en la norma certificada UE/CENELEC-2015 	<p>Sistema de acreditación y certificación R2 en el que también se exige a los solicitantes la certificación de un EHSMS</p>	<p>Acreditación y certificación del sistema de gestión ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Proceso de control de calidad acreditado y certificado en desarrollo – Se prevé concluir este proceso a mediados de 2015 – En desarrollo por JAS-ANZ

Anexo B

Variación típica de la composición de las PCI a lo largo de los años

(El presente anexo forma parte integrante de esta Recomendación.)

Desde 1993 se han intensificado los esfuerzos para identificar el contenido metálico de las PCI. En el Cuadro B.1 se presenta un breve resumen de los resultados obtenidos y se muestra la variación típica de la composición de las PCI a lo largo de los años [b-CEDARE, 2017a]. Obsérvese que en la fila del encabezamiento del Cuadro B.1 se enumeran los periodos de estudio, etiquetados de la "a" a la "n", y los años correspondientes a esos periodos de estudio se especifican en la parte inferior del cuadro.

Cuadro B.1 – Variación de la composición de las PCI a lo largo de los años

Metal %	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
Cu (%)	19	20	22	12,5	26,8	15,6	19,66	28,7	27,6	14,6	12,58	19,19	28	14,2
Al (%)	4,1	2	–	2,04	4,7	–	2,88	1,7	–	–	2,38	7,06	2,6	–
Pb (%)	1,9	2	1,55	2,7	–	1,35	3,93	1,3	–	2,96	2,44	1,01	–	2,50
Zn (%)	0,8	1	–	0,08	1,5	0,16	2,10	–	2,7	–	–	0,73	–	0,18
Ni (%)	0,8	2	0,32	0,7	0,47	0,28	0,38	–	0,3	1,65	0,39	5,35	0,26	0,41
Fe (%)	3,6	8	3,6	0,6	5,3	1,4	11,47	0,6	2,9	4,79	3,24	3,56	0,08	3,08
Sn (%)	1,1	4	2,6	4,0	1,0	3,24	3,68	3,8	–	5,62	1,41	2,03	–	4,79
Sb (%)	–	–	–	–	0,06	–	–	–	–	–	–	–	–	0,05
Cr (%)	–	–	–	–	–	–	0,005	–	–	0,356	–	–	–	–
Na (%)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,48
Ca (%)	–	–	–	–	–	–	1,13	–	1,4	–	–	–	–	1,69
Ag (ppm)	5210	2000	–	300	3300	1240	500	79	–	450	–	100	135	317

Cuadro B.1 – Variación de la composición de las PCI a lo largo de los años

Metal %	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
Au (ppm)	1120	1000	350	–	80	420	300	68	–	205	–	70	29	142
Cd (ppm)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1183
K (ppm)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	180
In (ppm)	–	–	–	–	–	–	500	–	–	–	–	–	–	–
Mn (ppm)	–	–	–	–	–	–	9700	–	4000	–	–	–	–	81
Se (ppm)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	21
As (ppm)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	11
Mg (ppm)	–	–	–	500	–	–	1000	–	–	–	–	–	–	–
Pd (ppm)	–	50	–	–	–	–	–	33	–	220	–	–	–	–

NOTA – Clave de los periodos de estudio expuestos en el Cuadro B.1

- | | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| a) Feldman (1993) | h) Creamer et al. (2006) |
| b) Menetti et al. (1995) | i) Marco et al. (2008) |
| c) Iji et al. (1997) | j) Hino et al. (2009) |
| d) Veit et al. (2002) | k) Das et al. (2009) |
| e) Zhao et al. (2004) | l) Yoo et al. (2009) |
| f) Kim et al. (2004) | m) Oliveira et al. (2010) |
| g) Wang et al. (2005) | n) Proyección basada en datos de 2014 |

Anexo C

Marcos jurídicos internacionales, regionales y nacionales sobre los movimientos transfronterizos de RAEE y sobre las normas para su reciclado

(El presente anexo forma parte integrante de esta Recomendación.)

Fuente: [b-CEDARE, 2017b]

C.1 Legislación y convenios internacionales

C.1.1 Directivas europeas

En el Cuadro C.1 se enumeran las directivas europeas sobre RAEE.

Cuadro C.1 – Directivas europeas sobre RAEE

Directiva	Detalles
DIRECTIVA 2012/19/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 4 de julio de 2012 sobre RAEE	La presente Directiva tiene por objetivo contribuir a la producción y consumo sostenibles mediante, de forma prioritaria, la prevención de la generación de RAEE y, además, la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización de dichos residuos, a fin de reducir su eliminación y contribuir al uso eficaz de los recursos y a la recuperación de materias primas secundarias valiosas. Asimismo, pretende mejorar el comportamiento medioambiental de todos los agentes que intervienen en el ciclo de vida de los AEE, como, por ejemplo, productores, distribuidores y consumidores, y, en particular, de aquellos agentes directamente implicados en la recogida y tratamiento de los RAEE. En particular, la distinta aplicación nacional del principio de responsabilidad del productor puede hacer que los agentes económicos soporten cargas financieras muy desiguales. La existencia de políticas nacionales dispares en materia de gestión de los RAEE reduce la eficacia de las políticas de reciclado. Por ese motivo deben establecerse criterios fundamentales a escala de la Unión y deben elaborarse normas mínimas relativas al tratamiento de los RAEE.
DIRECTIVA 2011/65/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 8 de junio de 2011	La presente Directiva tiene por objeto las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.

C.1.2 Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación

En el Cuadro C.2 se presenta un resumen del Convenio de Basilea y de las directrices e iniciativas conexas.

Cuadro C.2 – Convenio de Basilea

Legislación y convenios	Descripción
<p>Ámbito de aplicación del Convenio</p>	<p>1) El Convenio de Basilea exige a sus partes que controlen los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y otros desechos incluidos en su ámbito de aplicación, mediante un procedimiento de control que requiere un consentimiento previo informado para cada envío de desechos peligrosos o de otros desechos procedentes de los Estados de exportación, tránsito e importación.</p> <p>2) El Convenio de Basilea exige que los desechos peligrosos y otros desechos se sometan a un manejo ambientalmente racional a nivel nacional y durante sus movimientos transfronterizos. Esto consiste en la prevención y la reducción al mínimo de su generación y en su tratamiento lo más cerca posible del lugar donde se generan.</p> <p>3) El Convenio de Basilea establece códigos para el movimiento transfronterizo de RAEE en los Anexos I (códigos Y), III (códigos H), VII (códigos A) y IX (códigos B). El Anexo IX (códigos B) incluye residuos que supuestamente no son peligrosos y que no están comprendidos en el ámbito de aplicación del Convenio de Basilea, a menos que se demuestre lo contrario.</p>
<p>Directrices técnicas sobre movimientos transfronterizos de residuos electrónicos, en particular sobre la distinción entre dispositivos que generan desechos y los que no generan ningún desecho, en el sentido del Convenio de Basilea</p>	<p>Las directrices técnicas no son vinculantes y establecen principios que deben transponerse a la legislación nacional para que sean aplicables a nivel nacional. En las directrices se identifican dos categorías de dispositivos que no generan desechos en el sentido del Convenio de Basilea y que, por consiguiente, no están comprendidos en sus disposiciones: los equipos destinados a la reutilización directa y los equipos destinados a la reparación, el análisis de fallos y la reconstrucción. Las directrices establecen criterios para su transporte y la distinción entre esas dos categorías de equipo electrónico y RAEE (www.basel.int, "Technical guidelines").</p>
<p>Iniciativa de Asociación sobre teléfonos móviles (MPPI)</p>	<p>La Iniciativa de Asociación sobre teléfonos móviles ha elaborado documentos de orientación sobre la gestión ambientalmente racional de los teléfonos móviles. Estos documentos pueden consultarse en la dirección: www.basel.int/partnerships/mppi.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Directrices acerca del reacondicionamiento de teléfonos móviles usados. – Directrices sobre la recogida de teléfonos móviles usados. – Directrices sobre la recuperación y el reciclado de materiales de teléfonos móviles al final de su vida útil. – Directrices sobre concienciación y consideraciones de diseño. – Directrices para el movimiento transfronterizo de teléfonos móviles recogidos. – Documento de directrices sobre la gestión ambientalmente racional de los teléfonos móviles usados al final de su vida útil.

Cuadro C.2 – Convenio de Basilea

Legislación y convenios	Descripción
Asociación para la Acción en Materia de Computadores (PACE)	<p>La Asociación para la Acción en Materia de Computadores ha elaborado una serie de documentos de directrices sobre la gestión ambientalmente responsable de los equipos informáticos, que se pueden consultar en la dirección www.basel.int/partnerhips/pace:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Directrices sobre pruebas, reacondicionamiento y reparación ambientalmente racionales de equipos informáticos usados. – Directrices sobre la recuperación y el reciclado ambientalmente racionales de materiales de equipos informáticos al final de su vida útil. – Documento de directrices generales. – Glosario de términos. – Informe con recomendaciones sobre los criterios de gestión ambientalmente racional. – Informe sobre estrategias, medidas e incentivos para promover la gestión ambientalmente racional del equipo informático al final de su vida útil. – Manual sobre las medidas para establecer y aplicar una gestión ambientalmente racional del equipo informático usado y de desecho.

C.1.3 Códigos de residuos electrónicos en el marco del Convenio de Basilea

En el Cuadro C.3 se presentan ejemplos de residuos electrónicos y los correspondientes códigos que se les asignan en el marco del Convenio de Basilea [b-BasileaDT].

Cuadro C.3 – Clasificación de los residuos electrónicos

Ejemplos de residuos electrónicos	Código Y, Anexo I del Convenio de Basilea	Código H, Anexo III del Convenio de Basilea	Código A, Anexo VIII o código B, Anexo XI del Convenio de Basilea	Nombre, número y clase o división de mercancías peligrosas de las Naciones Unidas
Residuos electrónicos sin clasificar (i)	Varios (por ejemplo, Y31, Y20, Y27, Y45)	H6.1, H11, H12, H13	A1180	Sustancias sólidas peligrosas para el medio ambiente, N.E.P., ONU 3077, clase 9
Vidrio con plomo procedente de tubos de rayos catódicos (CRT) y lentes ópticas	Y31	H6.1, H11, H12, H13	A1180, A2010	Sustancias sólidas peligrosas para el medio ambiente, N.E.P., ONU 3077, clase 9
Baterías de níquel-cadmio y baterías con mercurio	Y26, Y29	H6.1, H11, H12, H13	A1170	Sustancias sólidas peligrosas para el medio ambiente, N.E.P., ONU 3077, clase 9
Tambores de selenio	Y25	H6.1, H11, H12, H13	A1020	Sustancias sólidas peligrosas para el medio ambiente, N.E.P., ONU 3077, clase 9
Placas de circuitos impresos	Varios (por ejemplo, Y31, Y20, Y27, Y45)	H6.1, H11, H12, H13	A1020, A1180	Sustancias sólidas peligrosas para el medio ambiente, N.E.P., ONU 3077, clase 9
Equipo que contenga bifenilos policlorados	Y10	H11, H12	A1180, A3180	Desechos de bifenilos policlorados líquidos, ONU 2315, clase 9 (5)

Cuadro C.3 – Clasificación de los residuos electrónicos

Ejemplos de residuos electrónicos	Código Y, Anexo I del Convenio de Basilea	Código H, Anexo III del Convenio de Basilea	Código A, Anexo VIII o código B, Anexo XI del Convenio de Basilea	Nombre, número y clase o división de mercancías peligrosas de las Naciones Unidas
(PCB) o trifenilos policlorados (PCT)				
Componentes plásticos que contengan pirorretardantes bromados, si procede	Y45, Y27	H6.1, H11, H12, H13	A3180	Sustancias sólidas peligrosas para el medio ambiente, N.E.P., ONU 3077, clase 9
Tubos fluorescentes y lámparas de retroiluminación de pantallas de cristal líquido (LCD) que contengan mercurio	Y29	H6.1, H11, H12, H13	A1030	Sustancias sólidas peligrosas para el medio ambiente, N.E.P., ONU 3077, clase 9
Otros componentes con mercurio, como interruptores, contactos y termómetros de mercurio	Y29	H6.1, H11, H12, H13	A1010 A1030 A1180	Sustancias sólidas peligrosas para el medio ambiente, N.E.P., ONU 3077, clase 9
Componentes con amianto, como cocinas y calentadores	Y36	H11	A2050	Asbesto crisotilo, ONU 2590, clase 9
Montajes eléctricos y electrónicos de desechos no peligrosos	No se aplica	No se aplica	B1110	No se aplica
<p>H6.1=Tóxicos (venenos) agudos; H11=Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos); H12=Ecotóxicos; H13=Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia que posea alguna de las características enumeradas en el Anexo III de [b-BasileaDT].</p>				

Apéndice I

Comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

En el Cuadro I.1 se presenta una comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia sobre residuos electrónicos [b-CEDARE, 2017b].

Cuadro I.1 – Comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia

	EN 50625	Legislación egipcia
Prescripciones de la Administración de Información Energética (EIA)	<p><i>Prescripciones administrativas y de organización (requisitos generales de tratamiento de la norma EN 50625-1):</i></p> <p>El operador establecerá y mantendrá un procedimiento para determinar las prescripciones jurídicas aplicables a los aspectos ambientales, de salud y seguridad de todas las actividades, servicios y procesos que se lleven a cabo en la instalación. Se controlarán los registros de las actividades del operador y las disposiciones jurídicas conexas y se mantendrán los permisos válidos requeridos por todas las autoridades pertinentes.</p>	<p><i>Prescripciones de la EIA: Artículos 19, 20, 21 y 23 de la Ley 9/2009 (Ley 4/1994 y 9/2009 y sus modificaciones y reglamento de aplicación):</i></p> <p>Toda persona física o jurídica, pública o privada, deberá presentar un estudio de evaluación de los efectos ambientales de la instalación o el proyecto a la autoridad administrativa competente o la licencia del donante antes de que se inicie la ejecución del proyecto. Este estudio se lleva a cabo de conformidad con los elementos de los diseños y especificaciones y los fundamentos de calidad y cargas emitidos por la Agencia Egipcia de Asuntos Ambientales (EEAA) en coordinación con las autoridades administrativas competentes para proporcionar mapas de zonas industriales que muestren los tipos de industrias permitidos en función de las cargas ambientales.</p>

Cuadro I.1 – Comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia

	EN 50625	Legislación egipcia
Registro ambiental	<p><i>Prescripciones administrativas y de organización (requisitos generales de tratamiento de la norma EN 50625-1):</i></p> <p>El operador cumplirá la legislación de la Comunidad Europea y su correspondiente transposición. El operador mantendrá un registro que documente el cumplimiento de las obligaciones jurídicas y reglamentarias aplicables a todas las actividades realizadas en el emplazamiento.</p>	<p><i>Requisitos de registro ambiental: Artículo 22 (Ley 4/1994 y 9/2009 y sus modificaciones y reglamento de aplicación):</i></p> <p>En la gestión de la instalación, de conformidad con las disposiciones de la presente ley, llevar un registro que indique el impacto que la actividad establecida tiene sobre el medio ambiente (registro ambiental). La EEAA hará un seguimiento de los datos registrados para comprobar que se ajustan a la realidad y tomará las muestras necesarias y realizará los ensayos adecuados para demostrar el impacto de la actividad en el medio ambiente. Si los datos muestran que el establecimiento no cumple las prescripciones de las leyes aplicables o infringe las disposiciones del presente artículo, la autoridad administrativa competente lo notificará al propietario del establecimiento para que corrija rápidamente la infracción; si no lo hace en un plazo de 60 días a partir de la fecha de la notificación, la autoridad administrativa competente deberá adoptar cualesquiera de las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Otorgar un plazo específico adicional para que la instalación corrija las infracciones a costa de la instalación. • Suspender las actividades infractoras, eliminando los efectos de la infracción sin perjuicio de la remuneración de sus trabajadores. • En caso de un peligro ambiental grave, la instalación debe suspender su actividad hasta que se erradique la causa de ese peligro.

Cuadro I.1 – Comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia

	EN 50625	Legislación egipcia
Calidad del lugar de trabajo	<p><i>Prescripciones técnicas:</i> (requisitos generales de tratamiento de la norma EN 50625-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los RAEE se manipularán y almacenarán con el debido cuidado para evitar la liberación de sustancias peligrosas en el aire, el agua o el suelo, como resultado de daños y/o fugas. • Durante la manipulación y el almacenamiento se prestará especial atención a los siguientes elementos: • los aparatos de intercambio de temperatura, para evitar daños en el sistema de intercambio de temperatura; • los aparatos con pantallas de CRT para evitar la implosión y/o las emisiones de los revestimientos fluorescentes; • las lámparas y aparatos que contienen lámparas, para evitar roturas que podrían provocar la liberación de mercurio; • las lámparas durante su manipulación y separación en categorías lineales y no lineales, para evitar roturas; • los detectores de humo, ya que pueden contener componentes radioactivos; • los aparatos que contengan aceite y otros líquidos dentro de un circuito interno como parte del aparato o condensadores que contengan aceite mineral o sintético, para evitar derrames y otras emisiones; y • los aparatos que contengan amianto o fibras cerámicas, para evitar la liberación de amianto o de fibras cerámicas. 	<p><i>Prescripciones relativas al lugar de trabajo: Artículo 43 (Ley 4/1994 y 9/2009 y sus modificaciones y reglamento de aplicación):</i></p> <p>El propietario de un establecimiento está obligado a tomar todas las precauciones y procedimientos necesarios para evitar la fuga o emisión de contaminantes atmosféricos en el interior de los lugares de trabajo, salvo si se circunscribe a los límites permisibles definidos en el reglamento de aplicación de la presente Ley, ya se deriven de la naturaleza de las actividades del establecimiento o del mal funcionamiento del equipo. Debe prever las medidas necesarias de protección de los trabajadores, de conformidad con las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, incluida la elección de la maquinaria, el equipo, el material y el combustible adecuados, teniendo en cuenta el periodo de exposición a estos contaminantes. También debe asegurar una ventilación adecuada e instalar chimeneas y otros dispositivos de purificación de aire.</p>

Cuadro I.1 – Comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia

	EN 50625	Legislación egipcia
Almacenamiento de RAEE	<p><i>Prescripciones de almacenamiento:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Las zonas de almacenamiento de las instalaciones de recogida requieren: • superficies impermeables para todas las zonas de almacenamiento de RAEE; • instalaciones de recogida de derrames para todas las zonas de almacenamiento no cubiertas; • cubierta resistente a la intemperie en los lugares donde se almacenen equipos de intercambio de temperatura, aparatos con pantallas de CRT, pantallas planas y lámparas. • Las zonas de almacenamiento de los RAEE que se preparan para su reutilización deberán tener una cubierta resistente a la intemperie. • Cuando se almacenen aparatos con pantallas de CRT, pantallas planas, equipos de control de la temperatura y lámparas, se colocarán en contenedores o se apilarán de forma estable para evitar daños o roturas. 	<p><i>Prescripciones de almacenamiento de RAEE: Artículo 28/1 (reglamento de aplicación de la Ley 4/1994 y 9/2009 y sus modificaciones y reglamentos de aplicación):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento en zonas específicas especialmente diseñadas. • Implantación de medidas de seguridad. • Aplicación del plan de emergencia. • Preparación de un registro de materiales peligrosos.

Cuadro I.1 – Comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia

	EN 50625	Legislación egipcia
<p>Transporte y manipulación de RAEE</p>	<p><i>Prescripciones de transporte y manipulación de RAEE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Toda manipulación de RAEE, en particular la carga, la descarga y el transporte, se llevará a cabo con las herramientas, los contenedores y los sistemas de sujeción adecuados para evitar daños. • No se permitirá el volcado incontrolado de contenedores de aparatos con pantallas de CRT, pantallas planas, equipos de control de la temperatura y lámparas. • Los RAEE no se manipularán de manera que afecte negativamente a la preparación posterior para su reutilización, descontaminación o recuperación, o la impida por completo, de conformidad con el presente documento normativo. • Los aparatos con pantallas de CRT y las pantallas planas se prepararán y cargarán para el transporte de forma que no se dañen durante esos procesos. • Se utilizarán métodos adecuados para evitar la rotura de las pantallas planas durante el transporte. 	<p><i>Artículo 28/3 (reglamento de aplicación): el artículo regula el transporte de residuos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • El transporte debe realizarse a través de una empresa certificada que posea un permiso especial para el transporte de residuos peligrosos. • Especificaciones de los vehículos de transporte. • Deben conducir los vehículos los conductores capacitados. • Debe identificarse la ruta de transporte. • Se deben mantener las medidas de salud y seguridad. • Se debe utilizar un equipo de protección personal de nivel adecuado. • Debe elaborarse un plan de emergencia que estará listo para su aplicación antes de que se realicen las operaciones de transporte y manipulación. • Se debe elaborar y cumplimentar un formulario de cadena de custodia que acompañe al envío transportado. <p><i>Artículos (29, 30, 31 de la Ley 4/1994 y 9/2009 y sus modificaciones y reglamento de aplicación, y 25, 26 y 27 del reglamento de aplicación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • El Ministerio de Industria y Comercio Exterior emitirá el permiso para manipular RAEE, en el que se indicará lo siguiente: la descripción de los residuos, la cantidad, el almacenamiento, el transporte, el plan de emergencia, los consentimientos, etc. • El permiso tendrá un periodo de validez de 5 años.

Cuadro I.1 – Comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia

	EN 50625	Legislación egipcia
<p>Condiciones previas de carácter técnico y de infraestructura</p>	<p><i>Prescripciones relativas a las condiciones previas de carácter técnico y de infraestructura:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • El operador poseerá una infraestructura que cumpla las condiciones adecuadas para las actividades que se realicen en la instalación, por lo que respecta a su tamaño, a las tecnologías instaladas y a las características de las operaciones. La idoneidad del emplazamiento será objeto de una evaluación de riesgos con respecto a todas las tareas que se realicen en él, lo que incluirá la identificación de los peligros, la evaluación de los riesgos y, cuando proceda, la eliminación o reducción de los mismos, y la documentación del proceso. • Los empleados que manipulen los desechos de lámparas deberán utilizar adecuadamente el equipo de protección personal obligatorio, previamente determinado en una evaluación de riesgos. • Las instalaciones de recogida, incluidas las zonas de almacenamiento, se diseñarán, organizarán y mantendrán de manera que permitan el acceso y la salida seguros del lugar, y eviten el acceso de personas no autorizadas. • Las instalaciones de recogida se protegerán para evitar el daño y el robo de RAEE y de sus componentes. 	<p><i>Prescripciones de la EIA:</i></p>

Cuadro I.1 – Comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia

	EN 50625	Legislación egipcia
Capacitación	<p><i>Requisitos de capacitación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos los trabajadores de la instalación de recogida estarán familiarizados con los riesgos ambientales y de salud y seguridad de la instalación, especialmente cuando trabajen con aparatos con pantallas de CRT, pantallas planas, equipos de intercambio de temperatura y lámparas que estén rotas o dañadas. Los trabajadores y contratistas que participen en las operaciones recibirán instrucción y capacitación para realizar las tareas que se les asignen. • Los materiales de capacitación e información para los trabajadores deberán estar disponibles en el lugar de trabajo o ser fácilmente accesibles para los trabajadores en todo momento. Los materiales y la información documentarán los riesgos específicos inherentes a los aparatos con pantallas de CRT, pantallas planas, equipos de intercambio de temperatura y lámparas. 	Ninguna prescripción
Control de las fases posteriores de la gestión de RAEE	<p><i>Prescripciones de control de las fases posteriores de la gestión de RAEE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • El operador deberá hacer un seguimiento de la cadena logística posterior de los RAEE y documentarla. La documentación registrará el tratamiento adecuado según lo dispuesto en la cláusula 5 de este documento normativo. • La responsabilidad del control de las fases posteriores persiste incluso en los casos en que los RAEE se entregan a comerciantes o intermediarios, o cuando son objeto de movimientos transfronterizos. 	Registro ambiental

Cuadro I.1 – Comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia

	EN 50625	Legislación egipcia
Preparación para la reutilización	<p><i>Prescripciones relativas a la preparación para la reutilización:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • El operador sólo tiene derecho a contratar a un tercero autorizado para realizar actividades de preparación para la reutilización, si está en condiciones de garantizar que aquellos RAEE y fracciones de RAEE que no se utilicen para la reutilización se devolverán a la instalación de recogida. • Si el operador participa en la preparación de las actividades de reutilización, se ajustará a lo dispuesto en la cláusula 4.6 del documento normativo sobre el tratamiento. 	Ninguna prescripción
Documentación	<p><i>Prescripciones de documentación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Los operadores de las instalaciones de recogida deberán registrar la cantidad de RAEE recogidos y enviados mediante notas de peso, recuento de piezas o documentación sobre el número, el tamaño y el nivel de llenado de los receptáculos. Será posible establecer acuerdos sobre el lugar en que se prevé realizar el pesaje y el suministro de datos. • Las copias electrónicas o impresas de los documentos y registros estarán disponibles por lo menos durante tres años, a menos que las autoridades, las organizaciones de recogida de RAEE u otros clientes estipulen un periodo más largo. 	Registro ambiental

Cuadro I.1 – Comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia

	EN 50625	Legislación egipcia
Penalización	Ninguna prescripción	<p><i>Prescripciones de penalización:</i> Artículo 84 (Ley 4/1994 y 9/2009 y sus modificaciones y reglamento de aplicación): Será multado con no menos de cincuenta mil libras y no más de un millón de libras todo aquel que infrinja las disposiciones del Artículo 19.23 de esta ley. En caso de reincidencia se duplicarán los límites mínimo y máximo, así como la pena máxima de prisión. Además de las sanciones previas anteriores, se puede decretar el cierre del establecimiento y la retirada de la licencia. Aquel que infrinja las disposiciones del Artículo 43 será sancionado con una multa de una cuantía no inferior a mil libras egipcias ni superior a veinte mil libras egipcias. En caso de reincidencia, las multas previstas se duplicarán. Artículo 88: el artículo regula las sanciones aplicables en caso de importación o manipulación no autorizada: Toda persona que infrinja las disposiciones de los Artículos 29 y 32 de la presente ley será castigada con una pena de prisión no inferior a cinco años y una multa de 20 000 a 40 000 libras egipcias. Quien infrinja las disposiciones del Artículo 32 deberá reexportar a su costa los desechos peligrosos objeto de la infracción.</p>

Cuadro I.1 – Comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia

	EN 50625	Legislación egipcia
Legislación relativa a la importación	Ninguna prescripción	<p><i>Prescripciones de importación:</i> <i>Artículo 32 de la Ley 4/1994 y 9/2009 y sus modificaciones y reglamento de aplicación:</i></p> <p>Se prohíbe importar desechos peligrosos o permitir su introducción en los territorios egipcios o su tránsito por ellos. Se prohíbe, sin permiso de la autoridad competente, el tránsito de buques que transporten desechos peligrosos por las aguas territoriales o por la zona económica marítima exclusiva de la República Árabe de Egipto.</p>
Lista de residuos peligrosos	Ninguna prescripción	<p><i>Decreto 165/2002:</i></p> <p>El decreto contiene una lista de desechos peligrosos cuya importación o comercialización en Egipto está prohibida sin una licencia expedida por el Ministerio de Industria; la lista incluye: desechos o chatarra de montajes eléctricos o electrónicos que contengan componentes como acumuladores, baterías prohibidas, interruptores de mercurio, vidrio procedente de tubos de rayos catódicos, otros vidrios activados, condensadores de bifenilos policlorados (PCB), o que estén contaminados con PCB o con cualquiera de los elementos peligrosos en concentraciones suficientes para mostrar alguna de las características peligrosas.</p>

Cuadro I.1 – Comparación entre la serie de normas EN 50625 y la legislación egipcia

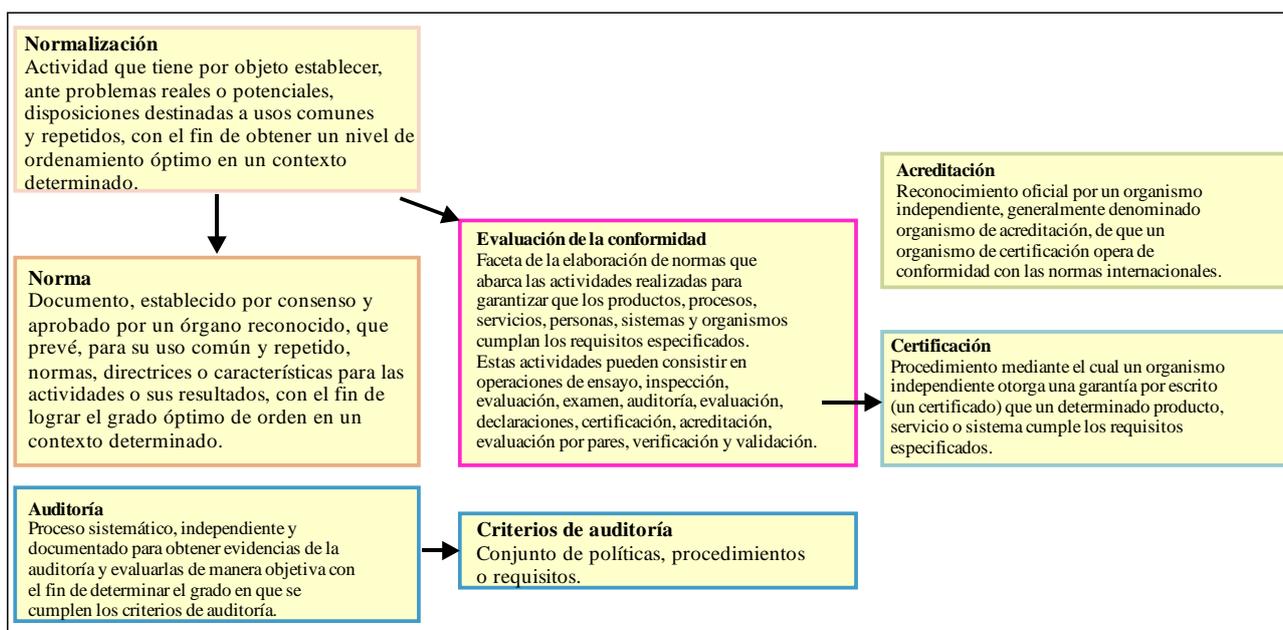
	EN 50625	Legislación egipcia
Importación		<p><i>Prescripciones de importación: decisión del Ministro de Comercio y Suministros N.º 194 para el año 1997 y la decisión del Ministro de Comercio e Industria N.º 770 de 2005:</i></p> <p>Reglamentación de las normas especiales de importación que aplican las disposiciones de la Ley de importación y exportación); la normativa exigía que los ordenadores usados importados no tuvieran más de 10 años de antigüedad. (Esta parte fue sustituida por la decisión N.º 603 de 2007 del Ministro de Comercio e Industria.)</p>
Importación		<p><i>Decreto N.º 603 de 2007 del Ministro de Comercio e Industria:</i></p> <p>La decisión prohíbe la importación de ordenadores usados de más de cinco años de antigüedad.</p>
Decisión favorable al Ministerio de Medio Ambiente		<p><i>Decisión de la Autoridad de Servicios Gubernamentales:</i></p> <p>Esta decisión estableció que la recogida de todos los residuos generados redundaría en beneficio del Ministerio de Medio Ambiente.</p>

Apéndice II

Funciones y responsabilidades de los titulares de las normas, los organismos de acreditación, los organismos de certificación de las normas

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

En la Figura II.1 se esbozan las funciones y responsabilidades de los titulares de las normas, los organismos de acreditación y los organismos de certificación de las normas.



L.1032(19)_FIL.1

Figura II.1 – Funciones y responsabilidades de los titulares de las normas, los organismos de acreditación y los organismos de certificación de normas

Titulares de las normas

Los titulares de las normas son las partes que las han elaborado y sus propietarios.

Desempeñan un papel fundamental de gestión y el apoyo a lo largo del proceso de certificación. Entre sus actividades figuran las siguientes:

- colaboración con el organismo de acreditación en la supervisión de las normas;
- elaboración de materiales de capacitación y orientación (por ejemplo, interpretaciones) para apoyar la aplicación de las normas;
- capacitación de los organismos de certificación sobre las normas;
- supervisión de las auditorías realizadas por los organismos de certificación y, en ocasiones, realización de auditorías (o "controles aleatorios") de las instalaciones de reciclado como parte de un plan de garantía de calidad;
- planificación y actualización de las normas con procesos de consulta pública;
- constitución de juntas asesoras; y
- gestión de los asuntos fiscales relativos a sus normas.

Organismos de acreditación

Los organismos de acreditación son organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que prestan servicios de acreditación a organizaciones de los sectores público y privado. Llevan a cabo la acreditación de la evaluación de conformidad de las normas para asegurar que los organismos de certificación operen de conformidad con las normas y prácticas establecidas en las normas internacionales, como [b-ISO 17021-1].

Organismos de certificación

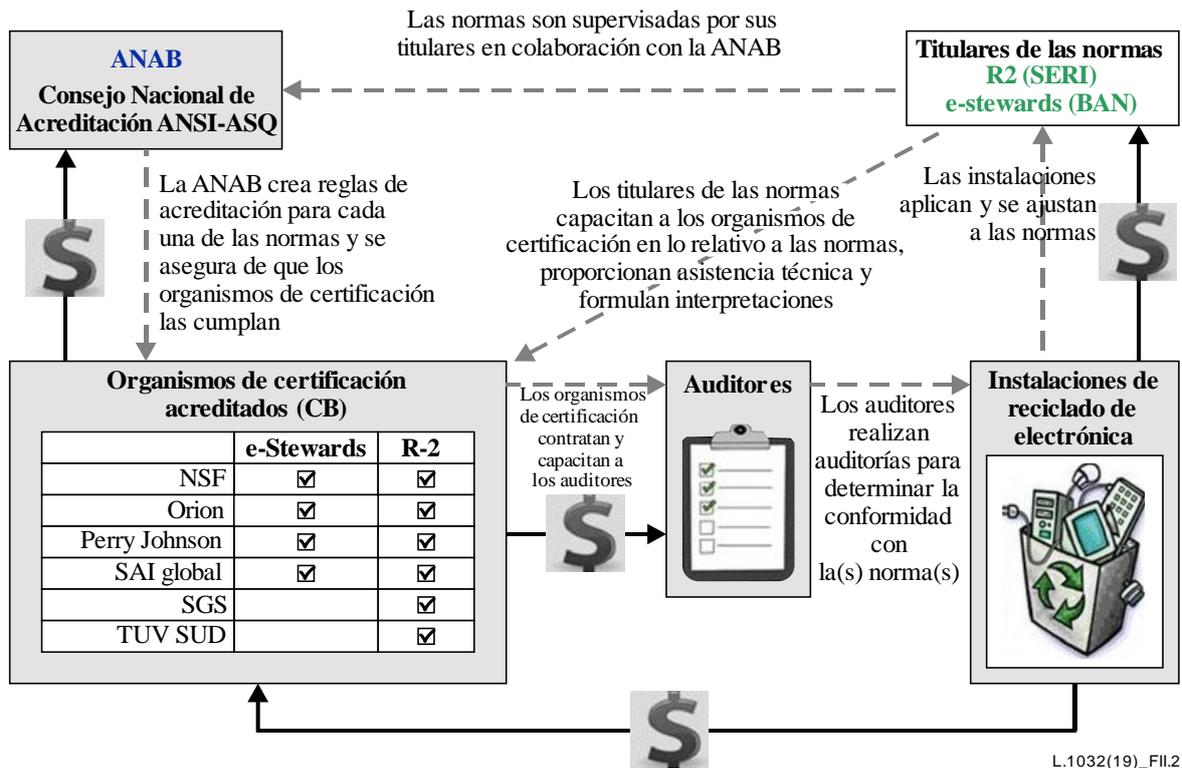
Los organismos de certificación son las organizaciones responsables de certificar las instalaciones, por ejemplo, las instalaciones de reciclado de electrónica. Los organismos de certificación contratan y capacitan a auditores para que certifiquen que las instalaciones cumplen (o no) los criterios de las normas, y se aseguran de que sus auditores estén debidamente capacitados en cuanto a las prescripciones relacionadas con las normas. La mayoría de los organismos de certificación utilizan programas de capacitación impartidos por terceros para su formación inicial como auditores, complementados con la capacitación interna.

Auditores

Los auditores contratados por los organismos de certificación realizan las auditorías de las instalaciones, por ejemplo, las instalaciones de reciclado de productos electrónicos que tratan de obtener o mantener una certificación. Los auditores son la "primera línea" de la certificación, con su presencia *in situ* para examinar todos los aspectos del sistema de gestión establecido por una instalación.

Las instalaciones de reciclado de productos electrónicos aplican sistemas de gestión certificados para mejorar la calidad y proteger la salud y la seguridad ambiental y humana.

En la Figura II.2 se ilustran las funciones y la relación entre los organismos de acreditación, los titulares de las normas, los organismos de certificación, los auditores y las instalaciones de reciclado en el marco de las normas R2 y e-Stewards en los Estados Unidos. Véase [b-USEPA].



L.1032(19)_FII.2

Figura II.2 – Relaciones entre los organismos de acreditación, los titulares de las normas, los organismos de certificación, los auditores y las instalaciones de reciclado en el marco de las normas R2 y e-Stewards

Apéndice III

Tipos de materiales resultantes del tratamiento de RAEE

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

En las Figuras III.1 a III.4 se muestran las fracciones de materiales típicos recogidos en las empresas visitadas durante las visitas a las instalaciones.



Cobre molido

Cobre astillado

L.1032(19)_FIII.1

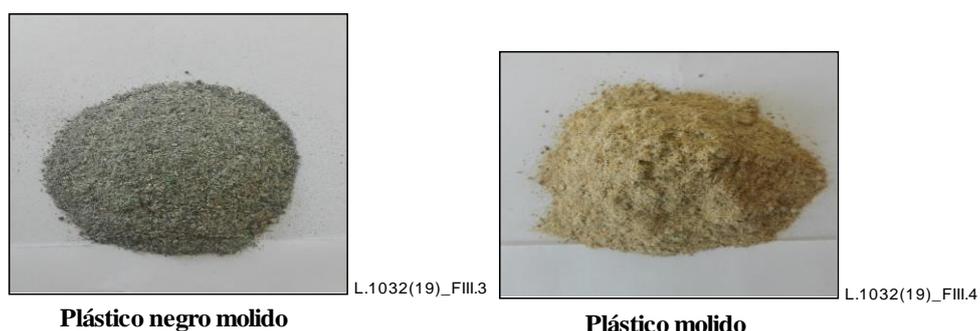
Figura III.1 – Metales tratados obtenidos (diferentes tipos de fracciones de cobre)



Aluminio

L.1032(19)_FIII.2

Figura III.2 – Fracciones abundantes



Plástico negro molido

L.1032(19)_FIII.3

Plástico molido

L.1032(19)_FIII.4

Figura III.3 – Plástico tratado



Sulfato de cobre líquido producido por el proceso de extracción de cobre



Sulfato de cobre (subproducto)

L.1032(19)_FIII.5

NOTA – Figuras tomadas de [b-CEDARE, 2017a].

Figura III.4 – Subproductos obtenidos

Bibliografía

- [b-ISO 17021-1] ISO 17021-1:2015, *Evaluación de la conformidad – Requisitos para los organismos que realizan la auditoría y la certificación de sistemas de gestión – Parte 1: Requisitos.*
- [b-Basilea] *Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.*
<<http://www.basel.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1275/Default.aspx>>
- [b-BasileaDT] *Convenio de Basilea, Directrices técnicas sobre los movimientos transfronterizos de desechos eléctricos y electrónicos y de equipo eléctrico y electrónico usado, en particular respecto de la distinción entre desechos y materiales que no son desechos en el marco del Convenio de Basilea.*
- [b-CEDARE] CEDARE, *Sustainable Recycling Industries.*
<<http://web.cedare.org/category/sgp/projects/sustainable-recycling-industries-sri/>>
- [b-CEDARE, 2017a] CEDARE, *Assessment of WEE dismantling – formal sector, August, 2017.* Fatheya Soliman.
- [b-CEDARE, 2017b] CEDARE, *Legislations Report*, enero, 2017.
- [b-EN50625] Serie de normas EN 50625 de *Requisitos de recogida, de logística y de tratamiento de los RAEE*, elaboradas por las organizaciones europeas de normalización CEN, CENELEC y ETSI bajo el mandato de la Comisión de la UE.
<http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/standards_en.htm>
- [b-Glosario Basilea] Glosario de términos.
<<http://www.basel.int/Portals/4/download.aspx?d=UNEP-CHW-PUB-GUID-GlossaryTerms.Spanish.pdf>>
- [b-Linkedin, 2016] LinkedIn, *Exploring Recycling Certification - RIOS, R2, & eStewards*, July, 2016.
<<https://www.linkedin.com/pulse/exploring-recycling-certification-rios-r2-estewards-aprille-tenorio>>
- [b-NI M] NI M., XIAO H., CHI Y., YAN J., BUEKENS A., JIN Y., LU S. *Combustion and inorganic bromine emission of waste printed circuit boards in a high temperature furnace.* Waste Manage. 32, 568, 2012.
- [b-NSF] NSF, *Responsible recycling (R2).*
<https://www.nsf.org/newsroom_pdf/su_responsible_recycling_r2.pdf>
- [b-OMS] Organización Mundial de la Salud, *Electronic waste.*
<<http://www.who.int/ceh/risks/ewaste/en/>>
- [b-PACE5.1] Asociación para la Acción en Materia de Computadores, Grupo de Proyecto 5.1. *Strategies, actions and incentives to promote environmentally sound management.*
- [b-PACE2] Asociación para la Acción en Materia de Computadores. *Guideline on environmentally sound material recovery and recycling of end-of-life computing equipment.*
- [b-PBC] *Characterization of Printed Circuit Boards for Metal and Energy Recovery after Milling and Mechanical Separation*, 2014.
- [b-SERI, 2015] Sustainable Europe Research Institute (SERI), *R2 standard*, 2015.
<<https://sustainableelectronics.org/>>

[b-sohaili]

SOHAILI J., MUNIYANDI S., MOHAMAD S (2011), *A Review on Potential Reuse of Recovered Nonmetallic Printed Circuit Board Waste*, Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS) 2, (6), p. 946.

[b-USEPA]

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), *Implementation Study of the Electronics Recycling Standards R2 and e-Stewards*.

https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-02/documents/u_s_epa_implementation_study_final_report_february_2016.pdf

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios de tarificación y contabilidad y cuestiones económicas y políticas de las telecomunicaciones/TIC internacionales
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Medio ambiente y TIC, cambio climático, ciberdesechos, eficiencia energética, construcción, instalación y protección de los cables y demás elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de la transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes de líneas locales
Serie Q	Conmutación y señalización, y mediciones y pruebas asociadas
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación