



Distr.: General
28 de octubre de 2004

Español
Original: Inglés

**Conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea
sobre el control de los movimientos transfronterizos
de los desechos peligrosos y su eliminación
Séptima reunión
Ginebra, 25 a 29 de octubre de 2004
Tema 6 del programa provisional***

**Informe sobre la aplicación de las decisiones adoptadas
por la Conferencia de las Partes en su sexta reunión**

**Directrices técnicas para el manejo ambientalmente
racional de desechos consistentes en bifenilos policlorados,
terfenilos policlorados o bifenilos polibromados, que los
contengan o estén contaminados con ellos**

Agosto de 2004

* UNEP/CHW.7/1.

Índice

I.	Introducción	4
A.	Ámbito de aplicación	4
B.	Descripción, producción, utilización y desechos	4
1.	Descripción	4
2.	Producción	5
3.	Utilización	6
4.	Desechos	7
II.	Disposiciones pertinentes de los Convenios de Basilea y Estocolmo	8
A.	Convenio de Basilea	8
B.	Convenio de Estocolmo	10
III.	Cuestiones previstas en el Convenio de Estocolmo que se han de abordar en cooperación con el Convenio de Basilea	11
A.	Bajo contenido de COP	11
B.	Niveles de destrucción y transformación irreversible	11
C.	Métodos que constituyen eliminación ambientalmente racional	113
IV.	Orientación sobre el manejo ambientalmente racional (MAR)	11
A.	Consideraciones generales	11
1.	Convenio de Basilea	11
2.	Convenio de Estocolmo	12
3.	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos	12
B.	Marco legislativo y regulador	12
C.	Prevención y minimización de desechos	12
D.	Determinación e inventarios	13
1.	Determinación	13
2.	Inventarios	14
E.	Muestreo, análisis y observación	14
1.	Muestreo	14
2.	Análisis	15
3.	Observación	16
F.	Manipulación, recolección, embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento	16
1.	Manipulación	16
2.	Recolección	16
3.	Embalaje	17
4.	Etiquetado	17
5.	Transporte	17
6.	Almacenamiento	18
G.	Eliminación ambientalmente racional	18
1.	Tratamiento previo	18
2.	Métodos de destrucción y transformación irreversible	18
3.	Otros métodos de eliminación cuando la destrucción o transformación irreversible no representa la opción preferible desde el punto de vista del medio ambiente	18
4.	Otros métodos de eliminación en casos de bajo contenido de COP	18
H.	Rehabilitación de los sitios contaminados	18
I.	Salud y seguridad	18
1.	Situaciones de gran volumen, alta concentración o gran riesgo	19
2.	Situaciones de sitios de bajo volumen, baja concentración o poco riesgo	19
J.	Medidas en situaciones de emergencia	20
K.	Participación de la población	20

Anexos

I.	Sinónimos y nombres comerciales de los PCB, PCT y PBB	21
II.	Bibliografía	22

Abreviaturas y siglas

ABE	acrilonitrilo butadieno estireno
CDP	convertidor de desechos por plasma
CG	cromatografía de gases
COP	contaminante orgánico persistente
DCB	descomposición catalizada por bases
ED	eficacia de destrucción
EM	espectrometría de masas
EQT	equivalente tóxico
HCB	hexaclorobenceno
MAR	manejo ambientalmente racional
MPA	mejor(es) práctica(s) ambiental(es)
MTD	mejor(es) técnica(s) disponible(s)
PACT	tratamiento de centrifugación por arco de plasma
PBB	bifenilo polibromado
PCB	bifenilo policlorado
PCDD	dibenzoparadioxina policlorada
PCDF	dibenzofurano policlorado
PCN	naftaleno policlorado
PCT	terfenilo policlorado
PSS	plan de salud y seguridad

Unidades de medida

gal	galón
l	litro
kg	kilogramo
mg	miligramo
ng	nanogramo
µm	micrómetro
Nm ³	metro cúbico normal: volumen de gas medido a 0°C y 1 atm (atmósfera de presión)
Rm ³	metro cúbico de referencia: volumen de gas medida a 25°C y 1 atm
kPa	kilopascal
kW	kilovatio
kWh	kilovatio-hora
MJ	megajoule
millón	10 ⁶
mil millones	10 ⁹
billón	10 ¹²
ppm	partes por millón
ppmm	partes por mil millones
ppb	partes por billón

I. Introducción

A. Ámbito de aplicación

1. El presente documento sustituye a las Directrices Técnicas del Convenio de Basilea sobre los desechos que contengan o estén contaminados con PCB, PCT y PBB (Y10) (febrero de 1997).
2. Las presentes directrices técnicas proporcionan orientación para el manejo ambientalmente racional (MAR) de los desechos consistentes en bifenilos policlorados (PCB), que los contengan o estén contaminados con ellos, de conformidad con las decisiones V/8, VI/23 y VII[] de la Conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación, las decisiones OEWG-I/4, OEWG-II/10 y OEWG-III/8 del Grupo de Trabajo de composición abierta del Convenio de Basilea y teniendo en cuenta las decisiones INC-6/5 y INC-7/6 del Comité Intergubernamental de Negociación de un instrumento internacional jurídicamente vinculante para la aplicación de medidas internacionales respecto de ciertos contaminantes orgánicos. La Conferencia de las Partes en el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes examinará las presentes directrices según lo dispuesto en el párrafo 2 del artículo 6 de dicho Convenio.
3. Además de los PCB, las presentes directrices técnicas se ocupan de los terfenilos policlorados (PCT) y los bifenilos polibromados (PBB) as a clase o categoría de sustancias debido a la semejanza entre las propiedades físico-químicas y toxicológicas de estas sustancias. Los temas abordados abarcan el manejo, el tratamiento y la eliminación de los desechos. Cabe señalar que ni los PCT ni los PBB están contemplados en el Convenio de Estocolmo.
4. Estas directrices técnicas no abarcan los PCB producidos en forma no intencional. De ellos se ocuparán las directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de los desechos consistentes en dibenzodioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados, que los contengan o estén contaminados con ellos.
5. El presente documento deberá utilizarse conjuntamente con las *Directrices técnicas generales para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que los contengan o estén contaminados con ellos (Directrices técnicas generales)*. En el documento se proporciona información más pormenorizada acerca de la naturaleza y la frecuencia de los desechos consistentes en PCB, PCT o PBB, que los contengan o estén contaminados con ellos a los efectos de su identificación y manejo.

B. Descripción, producción, utilización y desechos

1. Descripción

a) PCB

6. Los PCB son compuestos aromáticos formados de manera tal que los átomos de hidrógeno de la molécula de bifenilo (dos anillos de benzeno unidos por una única unión carbono-carbono) pueden ser sustituidos por hasta diez átomos de cloro. En teoría existen 209 congéneres, aunque en realidad sólo se han encontrado unos 130 congéneres en las formulaciones químicas comerciales (Holoubek 2000). Es característico que de cuatro a seis de los diez posibles sitios de sustitución estén ocupados por un átomo de cloro (Environment Canada 1988). Los congéneres de PCB con mayor contenido de cloro son prácticamente insolubles en agua y sumamente resistentes a la degradación.
7. Los PCB tienen 12 congéneres a los que la Organización Mundial de la Salud ha asignado factores de equivalencia de toxicidad, debido a que exhiben una toxicidad parecida a la de la dioxina PCB coplanares).

b) PCT

8. Los PCT constituyen también un grupo de hidrocarburos halogenados. Son muy parecidos en su estructura química a los PCB, salvo que contienen tres cadenas de fenilos en lugar de dos. Por tal motivo, pueden tener hasta 14 átomos de cloro enlazados. El número de posibles congéneres de los PCT es muy grande; sin embargo, en las formulaciones químicas comerciales sólo unos pocos están presentes. Los PCT y los PCB poseen propiedades químicas y físicas muy parecidas. Los PCT son prácticamente insolubles en agua y sumamente resistentes a la degradación. Una diferencia entre los PCT y los PCB es que los PCT en general son menos volátiles.

c) **PBB**

9. Los PBB son los análogos de bromo de los PCB y por ello tienen 209 posibles congéneres. Sin embargo, sólo algunos se encuentran en las formulaciones químicas comerciales (Programa Internacional de Seguridad Química (IPCS), 1994). Son sustancias sólidas o cerosas a temperatura ambiente. Son prácticamente insolubles en agua y sumamente resistentes a la degradación.

2. **Producción**

a) **PCB**

10. Los PCB poseen magníficas propiedades dieléctricas, longevidad, no son inflamables y son resistentes a la degradación térmica y química. Por esta razón, antes de que se les prohibiera en los países, se fabricaban para utilizarlos en equipo eléctrico, intercambiadores de calor, sistemas hidráulicos y distintas aplicaciones especializadas de otra índole.

11. El principal período de fabricación tuvo lugar entre 1930 y finales del decenio de 1970 en los Estados Unidos de América; hasta 1974 en China (Organismo Estatal de China para la Protección del Medio Ambiente, 2002); hasta principios del decenio de 1980 en Europa y hasta 1993 en Rusia (AMAP 2000); y entre 1954 y 1972 en el Japón.

12. Los PCB se fabricaban en forma de mezclas de congéneres, por ejemplo en la forma de cloración progresiva de cantidades de bifenilo hasta que se alcanzaba determinado porcentaje preestablecido de cloro por peso. Muy pocas veces se utilizaban los PCB de máxima concentración que se fabricaban. Por ejemplo, se les añadía en pequeñas cantidades a la tinta, los plásticos, la pintura y el papel carbón o se les utilizaba en formulaciones de PCB de hasta 70% en el líquido para maquinaria hidráulica, transformadores y calentadores. A temperatura ambiente, la mayoría de ellos son líquidos grasientos o sólidos cerosos.

13. Entre los más conocidos nombres comerciales de los productos que contienen PCB figuran los que se relacionan a continuación. (Para una lista pormenorizada de los nombres comerciales de los PCB y sus sinónimos véanse el anexo I y la sección IV.D del presente informe en relación con las consideraciones relativas a las precauciones que se deben tener al utilizar nombres comerciales en los inventarios.)

Apirolio (Italia)
 Aroclor (Estados Unidos)
 Clophen (Alemania)
 Delor (Checoslovaquia)
 Elaol (Alemania)
 Fenchlor (Italia)
 Kanechlor (Japón)
 Fenoclor (Francia)
 Pyralene (Francia)
 Pyranol (Estados Unidos)
 Pyroclor (Estados Unidos)
 Santotherm (Japón)
 Sovol (URSS)
 Sovtol (URSS)

14. En la serie del Aroclor, se colocan cuatro dígitos después de la palabra Aroclor. Los dos primeros dígitos del número corresponden al 10 o al 12. El número 12 indica un Aroclor normal, mientras que el número 10 indica un producto de destilación de un Aroclor. Los otros dos dígitos del código de cuatro indican el porcentaje de cloro existente en la mezcla por peso. De ahí que el Aroclor 1254 contenga aproximadamente 54% de cloro por peso.

15. Los productos y artículos comerciales con PCB se vendían por sus propiedades industriales más que por su composición química (IPCS 1992). Contenían algunas impurezas y se les solía mezclar con disolventes como el triclorobenceno o el tetraclorobenceno. Los PCB mezclados con triclorobencenos y tetraclorobencenos se denominaban askarel. Los contaminantes en las mezclas comerciales solían ser dibenzofuranos policlorados (PCDF) y naftalenos clorados. En los estudios realizados se han encontrado de 0,8 miligramos por kilogramo (mg/kg) a 40 mg/kg de PCDF en mezclas comerciales (IPCS 1992). En algunos procesos térmicos y químicos se forman también PCB en forma no intencional.

16. Se ha calculado en 0,75 a 2 millones de toneladas la producción mundial acumulada de PCB.

b) PCT

17. Se fabricaron cantidades mucho más pequeñas de PCT que de PCB y reciben el mismo nombre comercial o parecido. Se utilizaron para los mismos tipos de aplicaciones que los PCB, aunque la mayoría se utilizó en ceras, plásticos, líquidos hidráulicos, pinturas y lubricantes (Jensen y Jørgensen 1983). En los Estados Unidos, los PCT de la serie Aroclor se indican por los dígitos 54 en los dos primeros espacios del código de cuatro dígitos, p.ej. Aroclor 5432, 5442 y 5460 (IPCS 1992). Para ejemplos de nombres comerciales véase el anexo I y la sección IV.D, para los nombres comerciales en la definición y los inventarios.

18. Ejemplos de nombres comerciales son Aroclor (Estados Unidos) y Kanechlor KC-C (Japón).

19. Los PCT se produjeron en los Estados Unidos, Francia, Alemania, Italia y el Japón hasta principios de los años ochenta, cuando se considera que cesó todo tipo de producción. Se calcula que la producción mundial acumulada fue de unas 60.000 toneladas entre 1955 y 1980 (UNECE 2002).

c) PBB

20. Casi no existe información acerca de la producción de PBB. Se calcula que a nivel mundial se fabricaron al menos 11.000 toneladas de PBB, pero no se dispone de cifras de producción en relación con algunos países que son productores conocidos de PBB (IPCS 1994). Los PBB se fabricaron en los Estados Unidos hasta 1979, en Alemania hasta mediados de los años ochenta y en Francia por lo menos hasta mediados de los años noventa. Tal vez se sigan fabricando PBB en Asia (Lassen, Løkke y Andersen 1999).

21. El primer compuesto de PBB producido fue el hexabromobifenilo, conocido comercialmente como FireMaster en los Estados Unidos. FireMaster se fabricó entre 1970 y 1974. Los análisis han demostrado que FireMaster contenía hasta un 80% de hexabromobifenilo y hasta un 25% de heptabromobifenilo. En Francia se vendía una mezcla comercial de PBB como Adine 0102. En Alemania, se fabricaron y vendieron PBB con alto contenido de bromo como Bromkal 80-9D. Para ejemplos de nombres comerciales véase el anexo I; en la sección IV.D se ofrece un análisis de los nombres comerciales en la identificación y los inventarios.

3. Utilización

a) PCB

22. Los PCB se utilizaron en una muy amplia variedad de aplicaciones industriales y de consumo. La Organización Mundial de la Salud calificó esos usos de completamente cerrados, nominalmente cerrados y abiertos (IPCS 1992). Esos usos abarcan:

- a) Sistemas completamente cerrados:
 - i) Transformadores eléctricos;
 - ii) Condensadores eléctricos (incluidas las reactancias de lámparas);
 - iii) Interruptores eléctricos, relés y otros accesorios;
 - iv) Cables eléctricos;
 - v) Motores eléctricos y electroimanes (cantidades muy pequeñas);
- b) Sistemas nominalmente cerrados:
 - i) Sistemas hidráulicos;
 - ii) Sistemas de transmisión de calor (calentadores, intercambiadores de calor);
- c) Sistemas abiertos:
 - i) Plastificante en cloruro de polivinilo, neopreno y otras resinas artificiales;
 - ii) Ingrediente en pinturas y otros materiales de recubrimiento;
 - iii) Ingrediente en tintas y papel de autocopio;
 - iv) Ingrediente en adhesivos;

- v) Diluentes de plaguicidas;
- vi) Ingrediente en lubricantes, selladores y material de repello;
- vii) Retardador de llama en telas, alfombras, espuma de poliuretano, etc.;
- viii) Lubricantes (lubricantes para microscopios, guarniciones de frenos, lubricantes para cuchillas, lubricantes de otros tipos).

23. Si bien se define a los transformadores eléctricos que contienen PCB como una aplicación “completamente cerrada”, las prácticas industriales causaron que los PCB pasaran a otros tipos de equipos, lo que creó puntos de contacto adicionales con el medio ambiente. Una práctica común era la de rellenar o recargar con PCB los transformadores que no contenían PCB (aceite mineral) cuando no se disponía de otro líquido.

24. También se añadieron o se eliminaron aceites con PCB junto con líquidos que no contenían PCB, como aceite de calefacción o refrigerantes, líquido para maquinaria hidráulica, líquido de frenos, aceite de motor y combustibles sin especificación. Se conocen numerosas anécdotas de empleados de empresas eléctricas que utilizaban líquidos con PCB para lavarse las manos y se los llevaban a casa para utilizarlos en calentadores domésticos, instalaciones hidráulicas y motores (como lubricante). Dado que la mayoría de las reactancias de lámparas fluorescentes que se fabricaron antes de la prohibición de los PCB contienen este producto químico, muchos hogares y negocios que instalaron lámparas fluorescentes han adquirido PCB sin saberlo.

b) PCT

25. Los PCT se utilizaron en casi exactamente las mismas aplicaciones que los PCB, pero en cantidades mucho más pequeñas. Sin embargo, se conoce poco acerca de las cantidades restantes porque no se han hecho inventarios (CEPE 2002). Se sabe que se utilizaron muy pequeñas cantidades de PCT en equipos eléctricos (Jensen y Jørgensen, 1983).

c) PBB

26. Los PBB se utilizaban fundamentalmente como retardadores de llamas. Los PBB se añadían al plástico de acrilonitrilo butadieno estireno (ABE) (10% de PBB), a las pinturas, lacas y a la espuma de poliuretano (IPCS 1994; Programa Internacional de Seguridad Química (IPCS), 1994).

4. Desechos

27. Los desechos consistentes en PCB, PCT o PBB, que los contengan o estén contaminados con éstos se encuentran en algunas formas físicas, entre ellas:

- a) Equipo que contenga o esté contaminado con PCB o PCT (condensadores, disyuntores, cables eléctricos, motores eléctricos, electroimanes, equipo de transmisión de calor, instalaciones hidráulicas, interruptores, transformadores, bombas neumáticas, reguladores de voltaje);
- b) Disolventes contaminados con PCB o PCT;
- c) Vehículos al final de su período útil y fracciones ligeras de trituración (pelusas) que contengan o estén contaminados con PCB;
- d) Desechos de demolición que contengan o estén contaminados con PCB (materiales pintados, revestimientos de piso resinosos, selladores, ventanas selladas);
- e) Aceites consistentes en PCB o PCT, que los contengan o estén contaminados con ellos (fluidos dieléctricos, fluidos de transmisión de calor, líquidos para maquinaria hidráulica, aceites de motor);
- f) Cables eléctricos aislados por polímeros que contengan o estén contaminados con PCB o PBB;
- g) Suelos y sedimentos, rocas y áridos (p.ej. fondo rocoso excavado, grava, material détrico) contaminado con PCB, PCT o PBB;
- h) Lodo contaminado con PCB, PCT o PBB;
- i) Plásticos que contengan o estén contaminados con PBB y equipo que contiene esos materiales;

- j) Equipo de supresión de incendios que contenga o esté contaminado con PBB;
- k) Contenedores contaminados mediante el almacenamiento de desechos consistentes en PCB, PCT o PBB, que los contengan o estén contaminados con ellos.

28. Obsérvese que las categorías antes mencionadas se aplican a los PCB, que se fabricaron en cantidades mucho más grandes que los PBB o los PCT y se han almacenado como desechos en espera de eliminación. Los PBB y los PCT muy pocas veces se encuentran en grandes cantidades, por lo que posiblemente no formen grandes acumulaciones de desechos.

II. Disposiciones pertinentes de los Convenios de Basilea y Estocolmo

A. Convenio de Basilea

29. En el artículo 1 (“Alcance del Convenio”) se indican los tipos de desechos objeto del Convenio de Basilea. En el apartado a) del párrafo 1 del artículo 1 del Convenio de Basilea se explican las maneras de determinar si un “desecho” es “desecho peligroso” a los efectos del Convenio. En primer lugar, el desecho debe pertenecer a cualquiera de las categorías enumeradas en el anexo I del Convenio (“Categorías de desechos que hay que controlar”). En segundo lugar, el desecho debe tener al menos una de las características descritas en el anexo III del Convenio (“Lista de características peligrosas”).

30. En el anexo I se enumeran algunos de los desechos que puedan consistir en PCB, PCT o PBB, contenerlos o estar contaminados con ellos, como son:

- Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos
- Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados
- Y9 Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua
- Y10 Sustancias y artículos de desecho que contengan o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB)
- Y11 Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico
- Y12 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices
- Y13 Desechos resultantes de la producción y utilización de resinas, látex, plastificantes, colas y adhesivos
- Y14 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan
- Y18 Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales
- Y39 Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles
- Y41 Solventes orgánicos halogenados
- Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de los disolventes halogenados
- Y45 Compuestos órgano halogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44)

31. Se supone que los desechos enumerados en el anexo I presentan una de las características peligrosas descritas en el anexo III – por ejemplo H11 “Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos)”; H12 “Ecotóxicas”; o H6.1 “Tóxicos (venenos) agudos” – a menos que, mediante “pruebas nacionales”, se pueda demostrar que no presentan esas características. Las pruebas nacionales pueden ser útiles para una característica peligrosa específica descrita en el anexo III hasta que exista una definición completa de la característica peligrosa. Actualmente se están elaborando documentos de orientación para cada una de las características peligrosas descritas en el anexo III con arreglo a lo dispuesto en el Convenio de Basilea.

32. En la lista A del anexo VIII se describen los desechos que “están caracterizados como peligrosos de conformidad con el apartado a) del párrafo 1 del artículo 1” aunque la “inclusión de un desecho en el anexo VIII no obsta que se use el anexo III (características peligrosas) para demostrar que un desecho no es peligroso”. En la lista B del anexo IX se enumeran los desechos que no estarán sujetos a lo dispuesto en el apartado a) del párrafo 1 del artículo 1, a menos que contengan materiales incluidos en el

anexo I en una cantidad tal que les confiera una de las características del anexo III. Los siguientes desechos en particular incluidos en el anexo VIII se aplican a los PCB, PCT o PBB:

- A1180 Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos¹ que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y condensadores de PCB, o contaminados con constituyentes del anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B [B1110])²
- A3180 Desechos, sustancias y artículos que contienen, consisten o están contaminados con bifenilo policlorado (PCB), terfenilo policlorado (PCT), naftaleno policlorado (PCN) o bifenilo polibromado (PBB), o cualquier otro compuesto polibromado análogo, con una concentración de igual o superior a 50 mg/kg³

33. En la lista A del anexo VIII se enumeran algunos desechos o categorías de desechos que posiblemente contengan PCB, PCT o PBB o estén contaminados con ellos, a saber:

- A1090 Cenizas de la incineración de cables de cobre recubiertos
- A1100 Cenizas de la incineración de cables de cobre recubiertos
- A2040 Yeso de desecho procedente de procesos de la industria química, si contiene constituyentes del anexo I en tal grado que presenten una característica peligrosa del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B [B2080])
- A2060 Cenizas volantes de centrales eléctricas de carbón que contengan sustancias del anexo I en concentraciones tales que presenten características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B [B2050])
- A3020 Aceites minerales de desecho no aptos para el uso al que estaban destinados
- A3040 Desechos de líquidos térmicos (transferencia de calor)
- A3050 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas/adhesivos excepto los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente en la lista B [B4020])
- A3070 Desechos de fenoles, compuestos fenólicos, incluido el clorofenol en forma de líquido o de lodo
- A3120 Pelusas - fragmentos ligeros resultantes del desmenuzamiento
- A3150 Desechos de disolventes orgánicos halogenados
- A3160 Desechos resultantes de residuos no acuosos de destilación halogenados o no halogenados derivados de operaciones de recuperación de disolventes orgánicos
- A4070 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, con exclusión de los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B [B4010])
- A4100 Desechos resultantes de la utilización de dispositivos de control de la contaminación industrial para la depuración de los gases industriales, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B
- A4130 Envases y contenedores de desechos que contengan sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del anexo III
- A4140 Desechos consistentes o que contengan productos químicos que no responden a las especificaciones o caducados⁴ correspondientes a las categorías del anexo I, y que muestran las características peligrosas del anexo III
- A4150 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan

¹ En esta entrada no se incluyen restos de montajes de generación de energía eléctrica.

² El nivel de concentración de los PBC es de 50 mg/kg o más.

³ Se considera que el nivel de 50 mg/kg es un nivel práctico internacional para todos los desechos. Sin embargo, muchos países han establecido en sus normas niveles más bajos (por ejemplo, 20 mg/kg) para determinados desechos.

⁴ “Caducados” significa no utilizados durante el período recomendado por el fabricante.

A4160 Carbono activado consumido no incluido en la lista B (véase el correspondiente apartado de la lista B [B2060])

34. Para más información, remítase a la parte A de la sección II de las *Directrices técnicas generales*.

B. Convenio de Estocolmo⁵

35. El Convenio de Estocolmo establece diferencias entre dos categorías de PCB:

a) Los PCB producidos intencionalmente cuya producción y utilización habrá que eliminar de conformidad con lo dispuesto en el anexo A;

b) Los contaminantes orgánicos persistentes (COP) fabricados en forma no intencional que se relacionan en la lista del anexo C, respecto de los cuales se pide a las Partes que adopten medidas específicas para reducir las emisiones totales derivadas de fuentes antropógenas “con la meta de seguir reduciéndolas al mínimo y, en los casos en que sea viable, eliminarlas definitivamente”. Los PCB fabricados en forma no intencional se abordarán en las directrices técnicas sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos que contengan o estén contaminados con dibenzoparadioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados.

36. En la parte II del anexo A, (“Bifenilos policlorados”) se exponen los requisitos concretos relacionados con los PCB, como sigue:

“a) Con respecto a la eliminación del uso de los bifenilos policlorados en equipos (por ejemplo, transformadores, condensadores u otros receptáculos que contengan existencias de líquidos residuales) a más tardar en 2025, con sujeción al examen que haga la Conferencia de las Partes, adoptar medidas de conformidad con las siguientes prioridades:

- i) Realizar esfuerzos decididos por identificar, etiquetar y retirar de uso todo equipo que contenga más de un 10% de bifenilos policlorados y volúmenes superiores a 5 litros;
- ii) Realizar esfuerzos decididos por identificar, etiquetar y retirar de uso todo equipo que contenga de más de un 0,05% de bifenilos policlorados y volúmenes superiores a los 5 litros;
- iii) Esforzarse por identificar y retirar de uso todo equipo que contenga más de un 0,005% de bifenilos policlorados y volúmenes superiores a 0,05 litros;

b) Conforme a las prioridades mencionadas en el apartado a), promover las siguientes medidas de reducción de la exposición y el riesgo a fin de controlar el uso de los bifenilos policlorados:

- i) Utilización solamente en equipos intactos y estancos y solamente en zonas en que el riesgo de liberación en el medio ambiente pueda reducirse a un mínimo y la zona de liberación pueda descontaminarse rápidamente;
- ii) Eliminación del uso en equipos situados en zonas donde se produzcan o elaboren de alimentos para seres humanos o para animales;
- iii) Cuando se utilicen en zonas densamente pobladas, incluidas escuelas y hospitales, adopción de todas las medidas razonables de protección contra cortes de electricidad que pudiesen dar lugar a incendios e inspección periódica de dichos equipos para detectar toda fuga;

c) Sin perjuicio de lo dispuesto en el párrafo 2 del artículo 3, velar por que los equipos que contengan bifenilos policlorados, descritos en el apartado a), no se exporten ni importen salvo para fines de gestión ambientalmente racional de desechos;

d) Excepto para las operaciones de mantenimiento o reparación, no permitir la recuperación para su reutilización en otros equipos que contengan líquidos con una concentración de bifenilos policlorados superior al 0,005%;

⁵ Esta sección no se aplica a los PCT ni a los PBB.

e) Realizar esfuerzos decididos para lograr una gestión ambientalmente racional de desechos de los líquidos que contengan bifenilos policlorados y de los equipos contaminados con bifenilos policlorados con un contenido superior al 0,005%, de conformidad con el párrafo 1 del artículo 6, tan pronto como sea posible pero a más tardar en 2028, con sujeción al examen que haga la Conferencia de las Partes;

f) En lugar de lo señalado en la nota ii) de la parte I del presente anexo, esforzarse por identificar otros artículos que contengan más de un 0,005% de bifenilos policlorados (por ejemplo, revestimientos de cables, calafateado curado y objetos pintados) y gestionarlos de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 1 del artículo 6;

g) Preparar un informe cada cinco años sobre los progresos alcanzados en la eliminación de los bifenilos policlorados y presentarlo a la Conferencia de las Partes con arreglo al artículo 15.”

37. Para más información, remítase a la parte B de la sección II de las *Directrices técnicas generales*.

III. Cuestiones previstas en el Convenio de Estocolmo que se abordarán en cooperación con el Convenio de Basilea⁶

A. Bajo contenido de COP

38. Para los PCB se aplicará la siguiente definición provisional respecto del bajo contenido de COP: 50 mg/kg⁷. Para más información, remítase a la parte A de la sección III de las *Directrices técnicas generales*.

B. Niveles de destrucción y transformación irreversible

39. En cuanto a la definición provisional para los niveles de destrucción y transformación irreversible, remítase a la parte A de la sección III de las *Directrices técnicas generales*.

C. Métodos que constituyen eliminación ambientalmente racional

40. La sección IV.G del presente informe describe los métodos que se considera constituyen eliminación ambientalmente racional de desechos consistentes en PCB, que los contienen o están contaminados con ellos.

IV. Orientación sobre manejo ambientalmente racional (MAR)

A. Consideraciones generales

1. Convenio de Basilea

41. Uno de los principales medios para la promoción del MAR es la preparación y difusión de directrices técnicas, como el presente documento y las *Directrices técnicas generales para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que los contengan o estén contaminados con ellos*. Para más información, remítase a la sección 4.1.1 de las *Directrices técnicas generales*.

42. Las Partes que estén planificando o examinando un programa nacional de MAR deberán consultar, entre otras cosas, el documento de orientación de 2003 del Convenio de Basilea *Manual de capacitación para la preparación de un plan nacional de manejo ambientalmente racional de PCB y equipo contaminado con PCB* (PNUMA 2003a).

⁶ Esta sección no se aplica a los PCT ni a los PCB.

⁷ Monto total de PCB

2. Convenio de Estocolmo

43. En el Convenio de Estocolmo no figura una definición del término “manejo ambientalmente racional”. Ahora bien, la Conferencia de las Partes, en cooperación con los órganos pertinentes del Convenio de Basilea, habrá de determinar los métodos ambientalmente racionales de eliminación de desechos consistentes en PCB, que los contengan o estén contaminados con ellos.

44. Las Partes deberán consultar el documento Guía provisional para el desarrollo de un plan nacional de aplicación del Convenio de Estocolmo (PNUMA 2003b).

3. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos

45. Para más información sobre la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y el MAR, remítase al párrafo 3 de la parte A de la sección IV de las *Directrices técnicas generales*.

B. Marco legislativo y regulador

46. Las Partes en los Convenios de Basilea y Estocolmo deberán examinar los controles, las normas y los procedimientos nacionales, incluso los que guarden relación con el MAR de los desechos consistentes en COP, que los contengan o estén contaminados con ellos, para cerciorarse de que estén en consonancia con las disposiciones y obligaciones previstas en el Convenio.

47. Entre los elementos de un marco regulador aplicable a los PCB, PCT y PBB podrían figurar los siguientes:

- a) Base legislativa para la protección del medio ambiente (establece límites de liberaciones y criterios de calidad en relación con el medio ambiente);
- b) Prohibición de fabricar, vender, importar y exportar (para su utilización) los PCB, PCT y PBB;
- c) Fechas para eliminar definitivamente los PCB que se mantengan en servicio, en el inventario o en el almacén;
- d) Requisitos para el transporte de materiales y desechos peligrosos;
- e) Especificaciones para los contenedores, los equipos, los contenedores a granel y los locales de almacenamiento;
- f) Especificación de los métodos analíticos y de muestreo aceptables para los PCB, PCT y PBB;
- g) Requisitos para las instalaciones de manejo y eliminación de desechos;
- h) Requisito general para la notificación y el examen públicos de los proyectos de reglamentos oficiales, las políticas, los certificados de aprobación, las licencias, la información sobre el inventario y los datos sobre emisiones nacionales;
- i) Requisitos para la determinación y rehabilitación de los lugares contaminados;
- j) Requisitos relativos a la salud y protección de los trabajadores;
- k) Otros posibles controles legislativos (prevención y minimización de los desechos, establecimiento de inventarios, medidas en situaciones de emergencia).

48. Probablemente para muchos países la tarea legislativa de mayor repercusión sea la de decidir el momento en que se eliminarán los PCB (y en menor medida los PCT y los PBB), dado que la mayoría de ellos cuentan ya con alguna forma de marco legislativo en relación con los PCB.

49. Para más información, remítase a la parte B de la sección IV de las *Directrices técnicas generales*.

C. Prevención y minimización de los desechos

50. En ambos convenios, el de Basilea y el de Estocolmo, se promueve la prevención y minimización de los desechos, aunque en el Convenio de Estocolmo se propone la eliminación completa de los compuestos de PCB. Los PCB, los PCT y los PBB deberán sacarse de servicio y eliminarse de manera ambientalmente racional.

51. Se deberán reducir al mínimo las cantidades de desechos que contengan estos compuestos mediante aislamiento y separación de las fuentes a fin de prevenir que se mezclen con las demás corrientes de desechos y las contaminen. Por ejemplo, los PCB utilizados en los equipos eléctricos, los materiales pintados, revestimientos de piso resinosos, selladores y ventanas selladas pueden contaminar grandes cantidades de desechos de demolición si no se les separa antes de la demolición.

52. La mezcla de desechos que contengan PCB por encima de un bajo contenido de COP definido con otro material exclusivamente a los efectos de generar una mezcla con contenido de COP inferior al bajo contenido de COP definido no es ambientalmente racional. Sin embargo, tal vez sea necesario mezclar los materiales antes del tratamiento de los desechos a fin de optimizar la eficacia del tratamiento.

53. Para más información, remítase al párrafo 6 y a la parte C de la sección IV de las *Directrices técnicas generales*.

D. Determinación e inventarios

1. Determinación

54. Los PCB, los PCT y los PBB se han encontrado históricamente en lugares diversos, entre ellos:

- a) Instalaciones eléctricas: transformadores, condensadores, interruptores, reguladores de voltaje, disyuntores, circuitos de carga y cables;
- b) Instalaciones industriales: transformadores, condensadores, reguladores de voltaje, disyuntores, circuitos de carga, líquidos para transmisión de calor, líquidos para maquinaria hidráulica y sistemas de supresión del fuego;
- c) Sistemas ferroviarios: transformadores, condensadores, reguladores de voltaje y disyuntores;
- d) Actividades mineras subterráneas: líquidos para maquinaria hidráulica y bobinas de conexión a tierra;
- e) Instalaciones militares: transformadores, condensadores, reguladores de voltaje, líquidos para maquinaria hidráulica y sistemas de supresión del fuego;
- f) Edificios residenciales/comerciales: condensadores, disyuntores, circuitos de carga y sistemas de supresión del fuego; piezas de relleno y juntas elásticas, cola de sellar; pinturas; hormigón y yeso;
- g) Laboratorios de investigación: bombas neumáticas, circuitos de carga, condensadores y disyuntores;
- h) Plantas de fabricación de productos electrónicos: bombas neumáticas, circuitos de carga, condensadores y disyuntores;
- i) Instalaciones de descarga de aguas residuales: bombas neumáticas y motores de pozo;
- j) Estaciones de servicio automotor: aceite reutilizado.

55. Es importante destacar que ni siquiera técnicos experimentados podrían determinar la naturaleza de un efluente, una sustancia, un contenedor o la pieza de un equipo por su apariencia o sus marcas. Por regla general, un equipo con PCB, por ejemplo, no lleva una etiqueta según el tipo de fluido dieléctrico que contiene. Los inspectores peritos tal vez puedan determinar el contenido original a partir de otra información que figure en el rótulo de fábrica utilizando manuales de orientación como *Directrices para la Identificación de PCB y materiales que contengan PCB* (PNUMA 1999) o poniéndose en contacto con el fabricante.

56. Tal vez sea útil la información sobre producción, utilización y tipos de desechos que se describe en la sección I.B del presente informe a la hora de determinar el contenido de PCB, PCT y PBB.

57. Para más información, remítase al párrafo 1 de la parte D de la sección IV de las *Directrices técnicas generales*.

2. Inventarios

58. Los inventarios son un instrumento importante en la determinación, cuantificación y caracterización de los desechos. El inventario nacional se puede utilizar para:

- a) Establecer una cantidad de referencia de los productos, artículos y desechos consistentes en PCB, PCT y PBB, que los contengan o estén contaminados con ellos;
- b) Prestar apoyo a las inspecciones reglamentarias;
- c) Asistir en la preparación de planes de medidas en situaciones de emergencia;
- d) Seguir el curso del proceso respecto de la minimización y eliminación definitiva de estos productos químicos, si procede.

Al establecer el inventario, se debe atribuir prioridad a la determinación de los desechos con alta concentración de COP.

59. El establecimiento de un inventario nacional requiere un compromiso de larga duración por parte del gobierno nacional, la cooperación de los propietarios y los fabricantes de PCB, PCT y PBB, un procedimiento administrativo estable para la reunión de información con carácter permanente y un sistema de base de datos computarizado para el almacenamiento de la información. En algunos casos, tal vez sea menester aprobar reglamentos oficiales para velar por que los propietarios informen sobre sus existencias y cooperen con los inspectores públicos.

60. Es imposible compilar un inventario completo de todos los PCB, PCT y PBB, fundamentalmente debido a la dispersión del uso de estos productos químicos (p.ej., utilización en tintas, plastificantes, pintura, retardadores de las llamas en pequeños componentes y lubricantes).

61. Para más información, remítase al párrafo 2 de la parte D de la sección IV de las *Directrices técnicas generales*.

E. Muestreo, análisis y observación

1. Muestreo

62. En la presente sección el muestreo se refiere a la toma de muestras de gas, líquido o sólido para su ulterior análisis sobre el terreno o en un laboratorio.

63. Los tipos de matrices que se muestrean para los análisis de PCB, PCT y PBB se indican a continuación.

- a) Líquidos:
 - i) Agua (agua superficial, agua de lluvia, agua subterránea, agua intersticial, agua potable, agua de procesos industriales, agua efluente, agua de condensación);
 - ii) Lixiviado de rellenos
 - iii) Askarel (PCB y PCT) líquido de los transformadores u otro equipo o en su almacenamiento a granel;
 - iv) Aceite mineral de los transformadores contaminados con PCB o en su almacenamiento a granel;
 - v) Aceite de motor de desecho y otros aceites, combustibles y líquidos orgánicos de desecho;
 - vi) Supresores y retardadores de fuego líquidos (PBB);
 - vii) Líquidos biológicos (sangre, orina);
 - viii) Líquidos extraídos de derrames o con dispositivos de recuperación de productos naturales del manto freático en lugares contaminados;
- b) Sólidos:
 - i) Productos sólidos o semisólidos de PCB, PCT o PBB;
 - ii) Contenedores o equipo (muestra de enjuague o de limpieza);

- iii) Suelo, sedimento, escombros, abono orgánico;
- iv) Laminillas de pintura, pedazos de repello y de sellador, trocitos de plástico, pedazos de alambre y cable, esquirlas de la trituración de automóviles, cerámica, madera, desechos sólidos mezclados;
- v) Papeles o paños utilizados en la recogida de muestras;
- vii) Materiales de filtro;
- viii) Sólidos extraídos de un líquido o del lodo (sólidos en suspensión, precipitados, sólidos coagulados, material filtrado);
- ix) Sólidos derivados de procesos industriales o del vertimiento (cenizas volantes, cenizas sedimentadas, escoria, residuos estancados, residuos de otro tipo);
- x) Hielo, nieve y otros materiales congelados;
- xi) Materia prima vegetal y alimentos;
- xii) Sólidos biológicos (animales enteros, tejidos, heces);
- c) Gases:
 - i) Gases de productos o desechos en contenedores;
 - ii) Gases de descarga derivados de procesos industriales y de tratamiento;
 - iii) Emisiones volátiles de productos, desechos y lugares contaminados;
 - iv) Gases del suelo y procedentes de aguas subterráneas;
 - v) Aire (ambiente, respiración de las personas, espacios cerrados);
 - vii) Gases biológicos (vapos, gases liberados por organismos).

64. Para más información, remítase al párrafo 1 de la parte E de la sección IV de las *Directrices técnicas generales*.

2. Análisis

65. El análisis se refiere a la determinación de las propiedades físicas, químicas o biológicas de un material valiéndose de métodos de laboratorio documentados, examinado por especialistas y aceptados.

66. Cada país deberá determinar, mediante directrices o instrumentos legislativos, los métodos uniformes que se habrán de utilizar para los PCB, PCT y PBB y las situaciones en las que se deberán emplear esos métodos.

67. Los métodos especificados deberán abarcar todos los aspectos del proceso analítico para cada tipo de muestra que se pueda recoger, con arreglo a la lista de materiales de muestra que se indica en el párrafo 63 *supra*.

68. En términos muy generales, los métodos disponibles para los análisis químicos de los PCB (PNUMA 1999) son los siguientes:

- a) Estuches de análisis: En muchos casos se recomienda utilizar estuches de análisis de detección de cloro para los aceites. Si el resultado es negativo, no hace falta un análisis para detectar PCB. Si el resultado es positivo, se ha de llevar a cabo el análisis descrito más adelante o puede considerarse que el desecho contiene PCB o está contaminado con ellos;
- b) Cromatografía líquida de alto rendimiento (CLAR) con conexión a detectores adecuados;
- c) Cromatografía de gases (CG) con columnas de relleno o columnas capilares (CGAR) y detectores de captura de electrones (DCE), detectores de masas selectivos (DMS) o espectrómetros de masa de alta resolución (EMAR)

69. La acreditación y certificación de los laboratorios y los estudios de calibración entre laboratorios son aspectos importantes de un programa analítico nacional. Todos los laboratorios deberán estar en condiciones de cumplir las normas de calidad establecidas y comprobadas por el gobierno y por un organismo independiente como la Organización Internacional de Normalización o una asociación de laboratorios.

70. Para más información, remítase al párrafo 2 de la parte E de la sección IV de las *Directrices técnicas generales*.

3. Observación

71. Deberán ponerse en práctica programas de observación en relación con las actividades de manejo de desechos consistentes en PCB, PCT y PBB, que los contengan o estén contaminados con ellos. Para más información remítase a la sección 4.5.3 de las *Directrices técnicas generales para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que los contengan o estén contaminados con ellos*.

F. Manipulación, recolección, embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento

72. La manipulación, la recogida, el embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento son actividades de suma importancia debido a que el peligro de derrame, fuga o incendio (por ejemplo en la preparación para el almacenamiento o la eliminación) es igual o mayor que el que existe durante el funcionamiento normal del equipo. Para determinar los requisitos específicos del transporte y el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos se deberán consultar el *Convenio de Basilea: Manual de aplicación* (PNUMA 1995a), el *Código Internacional Marítimo de Mercancías Peligrosas* (OMI 2002), el *Código de Mercancías Peligrosas* de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional y el *Código de las Naciones Unidas sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas*.

1. Manipulación

73. Las cuestiones que más preocupan durante la manipulación de desechos consistentes en PCB, PCT o PBB, que los contengan o estén contaminados con ellos son la exposición, las emisiones accidentales al medio ambiente y la contaminación de otras corrientes de desechos con PCB, PCT o PBB. Esos desechos deberán manipularse aparte de los demás tipos de desechos a fin de prevenir la contaminación de estas otras corrientes de desechos. Para ello se recomiendan, entre otras, las siguientes prácticas:

- a) Inspección de los contenedores para detectar fugas, perforaciones, oxidación, alta temperatura;
- b) Manipulación de los desechos a temperaturas inferiores a 25°C, de ser posible, debido al aumento de la volatilidad a temperaturas más altas;
- c) Comprobación de que las medidas de contención de los derrames sean las apropiadas y permitan contener los desechos líquidos en caso de derrame;
- d) Colocación de revestimientos plásticos o de alfombrillas absorbentes debajo de los contenedores antes de abrirlos si la superficie de la zona de contención no está recubierta parejamente con algún material de protección (pintura, uretano, resina epóxica);
- e) Drenaje de los desechos líquidos quitando el tapón de vaciado o bombeándolos con una bomba peristáltica y un sistema de tuberías de teflón o silicona;
- f) Utilización de bombas, sistemas de tuberías y bidones especiales que no se utilicen para otros fines para trasvasar los desechos líquidos;
- g) Limpieza de todo líquido derramado con paños, papel o absorbentes;
- h) Triple enjuague de las superficies contaminadas con un disolvente como keroseno para eliminar todo PCB, PCT o PBB residual;
- i) Tratamiento de todos los absorbentes y solventes del triple enjuague, ropas de protección desechables y revestimientos plásticos como desechos consistentes en PCB, PCT o PBB, que los contengan o estén contaminados con ellos, cuando proceda.

74. Se deberá impartir instrucción al personal en los métodos correctos de manipulación de los desechos peligrosos.

2. Recolección

75. Es posible que una parte importante del volumen total nacional de PCB, PCT y PBB se encuentre en pequeñas cantidades en manos de pequeños empresarios y propietarios de viviendas (por ejemplo en las resistencias de carga de lámparas fluorescentes que contengan PCB, otros pequeños

dispositivos eléctricos, intercambiadores de calor y calentadores que contengan líquidos con PCB o PCT, PBB en sistemas de supresión del fuego, contenedores pequeños de productos puros y existencias en pequeñas cantidades). Los poseedores de pequeñas cantidades tienen dificultades para eliminar estos materiales. Por ejemplo, tal vez en los reglamentos se exija que se inscriban como generadores de desechos, posiblemente las consideraciones logísticas impidan o desalienten la recolección (p.ej. no se permite o se dispone de sistema de recolección de desechos industriales en las zonas residenciales) y los costos podrían ser prohibitivos. Los gobiernos nacionales, regionales o municipales deberían considerar la posibilidad de establecer centros de recolección para estas pequeñas cantidades, de manera que los poseedores de pequeñas cantidades no tengan que ocuparse por su cuenta del transporte y la eliminación.

76. La recolección y los depósitos de desechos consistentes en PCB, PCT o PBB, que los contengan o estén contaminados con ellos deberán ser distintos de los de cualesquiera otros desechos.

77. Existe la necesidad imperiosa de que los depósitos de recolección no se conviertan en instalaciones permanentes de almacenamiento de desechos consistentes en PCB, PCT o PBB, que los contengan o estén contaminados con éstos. El riesgo de perjuicio para la salud humana y el medio ambiente es mayor cuando la cantidad de desechos es grande, incluso en condiciones de almacenamiento adecuado, que en el caso de cantidades pequeñas dispersas en una amplia zona.

77. bis Para más información, remítase al párrafo 2 de la parte F de la sección IV de las *Directrices técnicas generales*.

3. Embalaje

78. Los desechos consistentes en PCB, PCT o PBB, que los contengan o estén contaminados con ellos deberán embalsarse antes de ser almacenados o transportados. Los desechos líquidos se colocarán, entre otras cosas, en bidones de acero de doble tapón. En los reglamentos que rigen el transporte se suelen especificar contenedores de cierta calidad (p.ej. de acero calibre 16 revestidos por dentro con resina epóxica). Por ello, los contenedores utilizados para el almacenamiento deberán cumplir los requisitos de transporte previendo la posibilidad de que sean transportados en el futuro.

79. El equipo grande drenado se podrá almacenar tal cual o colocarse dentro de un contenedor de gran tamaño (contenedor de contenedores) o forrarse con un plástico reforzado, si se quieren evitar las fugas. Las piezas pequeñas de los equipos, estén libres de líquido o no, deberán colocarse en bidones con un material absorbente. En un bidón se pueden colocar muchas piezas pequeñas de un equipo, siempre y cuando contenga una cantidad suficiente de material absorbente. Los absorbentes se pueden comprar al menudeo a los proveedores de dispositivos de seguridad. También se puede utilizar aserrín, vermiculita o turba.

80. Los bidones y el equipo se pueden colocar en plataformas de carga que puedan ser trasladadas por montacargas de horquilla y almacenadas. El equipo y los bidones deberán amarrarse a las plataformas antes de cualquier movimiento.

81. Para más información, remítase al párrafo 3 de la parte F de la sección IV de las *Directrices técnicas generales*.

4. Etiquetado

82. Todos los bidones, contenedores y equipos que contengan o estén contaminados con PCB, PCT o PBB deberán llevar en lugar visible una etiqueta que contenga tanto el rótulo de aviso de peligro como la indicación de los datos específicos del equipo o el bidón. Estos datos indicarán el contenido del bidón o el equipo (cantidades exactas de equipos o volumen de líquido), el tipo de desecho y el nombre y número de teléfono de la persona responsable.

5. Transporte

83. En la mayoría de los países existen reglamentos sobre el transporte de mercancías y desechos peligrosos, mientras que el movimiento transfronterizo de los desechos está controlado, en particular por el Convenio de Basilea.

84. Las empresas que transporten desechos dentro de su propio país deberán contar con la certificación como transportadores de materiales y desechos peligrosos y su personal deberá ser idóneo.

6. Almacenamiento

85. Si bien muchos países han adoptado reglamentos o elaborado directrices en relación con el almacenamiento de PCB, la mayoría no cuenta con reglamentos ni orientaciones específicas en relación con los PCT y los PBB. No obstante, cabe suponer que los procedimientos para el almacenamiento sean parecidos a los de los PCB, dado que las propiedades y la toxicidad de los PCT y los PBB son muy parecidas. La práctica recomendada suele diferir en cierta medida de un país a otro, pero existen muchos elementos comunes para el almacenamiento de estos desechos en condiciones de seguridad.

86. Para más información, remítase a la parte F de la sección IV de las *Directrices técnicas generales*.

G. Eliminación ambientalmente racional

1. Tratamiento previo

87. Con respecto al tratamiento previo, véase la sección IV.G.1 de las *Directrices Técnicas Generales*. La reducción del tamaño, el seccionamiento y la trituración de condensadores se deberá llevar a cabo inmediatamente antes de la destrucción en instalaciones especiales.

2. Métodos de destrucción y transformación irreversible

88. Con respecto a los métodos de destrucción y transformación irreversible, véase la sección IV.G.2 de las *Directrices Técnicas Generales*.

3. Otros métodos de eliminación cuando la destrucción o la transformación irreversible no representan la opción preferible desde el punto de vista del medio ambiente

89. Con respecto a otros métodos de eliminación cuando la destrucción o la transformación irreversible no representan la opción preferible desde el punto de vista del medio ambiente, véase la sección IV.G.3 de las *Directrices Técnicas Generales*.

4. Otros métodos de eliminación en casos de bajo contenido de COP

90. Con respecto a otros métodos de eliminación en casos de bajo contenido de COP, véase la sección IV.G.4 de las *Directrices Técnicas Generales*.

H. Rehabilitación de los lugares contaminados

91. La manipulación y las prácticas de almacenamiento incorrectas pueden dar lugar a liberaciones de PCB en lugares donde se almacenan estos productos químicos, con la correspondiente contaminación de los lugares con niveles elevados de PCB. Esto puede plantear serios problemas para la salud. Para información sobre la identificación y rehabilitación de lugares contaminados, véase a la sección IV.H de las *Directrices Técnicas Generales*.

I. Salud y seguridad

92. Profesionales sanitarios y de seguridad calificados y con experiencia en el manejo de PCB, PBB y/o PCT deberían elaborar un plan de salud y seguridad para cada instalación. Hay en general tres maneras de proteger a los trabajadores contra los productos químicos peligrosos (en orden de preferencia):

- a) Mantener al trabajador alejado de toda posible fuente de contaminación;
- b) Controlar los contaminantes para reducir al mínimo la posibilidad de exposición;
- c) Proteger al trabajador por medio de equipo de protección personal.

93. Todos los planes de salud y seguridad deberán atenerse a estos principios y reconocer las normas laborales locales o nacionales. Para más información véase la sección IV.I de las *Directrices Técnicas Generales*.

1. Situaciones de gran volumen, alta concentración o gran riesgo

94. Las situaciones de gran volumen, alta concentración o gran riesgo en relación con los PCB, PCT o PBB son:

- a) Salas de equipos eléctricos donde haya transformadores con PCB grandes o en gran número;
- b) Manipulación para el transporte;
- c) Lugares de almacenamiento especializados (grandes volúmenes);
- d) Zonas de tratamiento y eliminación;
- e) Lugares contaminados con una elevada concentración de PCB, PCT o PBB en la superficie o cerca de ella.

95. Como mínimo, en los planes de salud y seguridad relacionados con PCB, PCT o PBB para situaciones de gran volumen, alta concentración o gran riesgo figurará lo siguiente:

- a) El plan de salud y seguridad se elaborará por escrito y se fijará una copia en un lugar visible de cada emplazamiento;
- b) Todo trabajador que deba acceder a este lugar leerá el plan y firmará que lo ha leído y entendido;
- c) El plan podrá redactarse de manera que abarque todos los peligros posibles en el lugar, pero deberá contar con una sección o capítulo en que se detallen concretamente los procedimientos relacionados con los PCB, PCT o PBB;
- d) Los trabajadores permanecerán en el lugar solamente el tiempo necesario para realizar las tareas de mantenimiento o inspeccionar el equipo o los materiales almacenados;
- e) Los trabajadores que entren en el sitio deberán recibir la formación adecuada en materia de salud y seguridad y procedimientos relacionados con los productos químicos peligrosos y los riesgos físicos y biológicos;
- f) Todos los años se impartirá capacitación en materia de salud y seguridad;
- g) Se realizarán controles de rutina de los PCB, PCT y PBB para detectar la presencia de estos contaminantes en la atmósfera;
- h) Cuando proceda, los trabajadores que ingresen al sitio deberán usar mascarillas de protección y cubrir todo el cuerpo con material impermeable (p. ej. monos de trabajo con capucha, máscaras de protección, guantes y protectores de calzado o un traje completo cerrado);
- i) En todo lugar que contenga PCB, PCT o PBB se colocarán estuches de limpieza de derrames y materiales de descontaminación personal;
- j) Los trabajadores que de rutina tengan acceso, o puedan tenerlo, a estos sitios o que trabajen con estas sustancias deberán someterse a controles médicos, incluido el examen médico general;
- k) Cuando haya que manipular PCB, PCT o PBB en un sistema abierto, o cuando haya motivos para prever que la ropa de protección de un trabajador pueda entrar en contacto con PCB, PCT o PBB, se establecerá una zona de reducción de contaminantes donde los trabajadores puedan ser descontaminados y quitarse el equipo de protección;
- l) El PSS y los procedimientos de trabajo generales se deberán revisar al menos una vez al año y modificarse de ser necesario para aumentar la seguridad y la salud en el sitio.

2. Situaciones de bajo volumen y baja concentración o situaciones de poco riesgo

96. Las prácticas de salud y seguridad recomendadas que se describen en la sección precedente no se aplican a los lugares que contengan PCB, PCT y/o PBB, o estén contaminados por éstos, en cantidades o concentraciones que se consideren un peligro grave o crónico para la salud humana y el medio ambiente. Las situaciones de bajo volumen, baja concentración o poco riesgo pueden presentarse en:

- a) Transformadores eléctricos u otro equipo que utilice aceite mineral contaminado con poca cantidad de PCB;
- b) Bienes que contengan productos o artículos que contengan o estén contaminados con PCB en pequeñas cantidades o bajas concentraciones (p.ej. reactancias que contengan PCB en los dispositivos fluorescentes);
- c) Instalaciones que generen o liberen en forma no intencional PCB, PCT o PBB en muy bajas concentraciones respecto de los límites de exposición humana;
- d) Lugares contaminados con PCB, PCT o PBB de baja concentración o donde la contaminación no pueda entrar en contacto directo con los trabajadores (por ejemplo, hay contaminación subterránea o subacuática y no se está excavando).

97. Pese a estos riesgos mínimos, se deberán adoptar algunas medidas en materia de salud y seguridad para minimizar la exposición, incluida la formación del personal sanitario y de seguridad que probablemente entre en contacto con los PCB, PCT o PBB.

J. Medidas en situaciones de emergencia

98. Se deberán establecer planes de medidas en situaciones de emergencia para los PCB, PBB y PCT que se encuentren en servicio, almacenamiento, transporte y en algún vertedero. En la sección IV.J de las *Directrices Técnicas Generales* o en el *Manual de capacitación para la preparación de un plan nacional de manejo ambientalmente racional de PCB y equipo contaminado con PCB* (PNUMA 2003a) figura información adicional sobre planes de medidas en situaciones de emergencia.

K. Participación de la población

99. Las Partes en el Convenio de Basilea o en el de Estocolmo deberán instituir un proceso de participación irrestricta de la población. Para más información, remítase a la sección IV.K de las *Directrices Técnicas Generales*.

Anexo I

Sinónimos y nombres comerciales de los PCB, PCT y PBB

Producto químico	Algunos sinónimos y nombres comerciales ⁸
PCB	Abestol, Aceclor, Adkarel, ALC, Apirolio (Italia), Apirrorlio, Areclor, Arochlor, Arochlors, Aroclor/Arochlor(s) (EE.UU.), Arubren, Asbestol (EE.UU), Ask/Askarel/Askael, Auxol, Bakola, Biclor, Blacol (Alemania) bifenilo, Clofen (Alemania), Cloresil, Chlophen, Cloretol, Chlorextol (EE.UU), Clorofina, Clorinal/Clorinol, bifenilo clorado, difenilo clorado, clorobifenilo, clorodifenilo, Clorofeno (Polonia), Clorofeno, Chorextol, Chorinol, Clofen/Clophenharz (Alemania), Cloresil, Clorinal, Clorphen, Crophene (Alemania), Decaclorodifenilo, Delofet O-2, Delor (Eslovaquia), Delor/Del (Eslovaquia), Delorene, Delorit, Delotherm DK/DH (Eslovaquia), Diaclor (EE.UU), Diarol, Dicolor, Diconal, Disconon, DK (Italia), Ducanol, Duconal, Duconol, Dykanol (EE.UU), Dyknol, Educarel, EEC-18, Elaol (Alemania), Electrophenyl, Elemex (EE.UU), Elinol, Eucarel, Euracel, Fenchlor (Italia), Fenclor (Italia), Fenocloro, Gilotherm, Hexol, Hivar, Hydeler, Hydol, Hydrol, Hyrol, Hyvol (EE.UU), Inclor, Inerteen (EE.UU), Inertenn, Kanechlor (Japón), Kaneclor, Kennechlor (Japón), Kenneclor, Leromoll, Magvar, MCS 1489, Montar, Monter, Nepoli, Nepolin, Niren, NoFlamol, No-Flamol (EE.UU), Non-Flamol, Olex-sf-d, Orophene, Pheaoclor, Pheneclor, Phenochlor, Fenoclor (Francia), Plastivar, difenilo policlorado, difenilos policlorados, policlorobifenilo, policlorodifenilo, Prodelec, Pydraul, Pyraclor, Pyralene (Francia), Pyranol (EE.UU.), Pyroclor (EE.UU.), Pyrochlor, Pyronol, Safe-T-Kuhl, Saft-Khuhl, Saf-T-Kohl, Saf-T-Kuhl (EE.UU), Santosol, Santotherm (Japón), Santothern, Santovac, Sat-T-America, Siclonyl, Solvol, Sorol, Soval, Sovol (Rusia), Sovtol, Tarnol (Polonia), Terphenychlore, Thermanal, Therminol, Turbinol
PCT	Aroclor (EE.UU.), Clophen Harz (W), Cloresil (A,B,100), Electrophenyl T-50 y T60, Kanechlor KC-C (Japón), Leromoll, Fenoclor, Pydraul
PBB	Adine 0102, BB-9, Berkflam B ₁₀ , Bromkal 80, Firemaster BP-6, Firemaster FF-1, Flammex B-10, hbb, hexabromobifenilo, HFO 101, obb, BB-8

8

La lista de nombres comerciales no pretende ser exhaustiva.

Anexo II

Bibliografía

- AMAP (Arctic Monitoring y Assessment Programme). 2000. *Multilateral co-operative project on phase-out of PCB use and management of PCB-contaminated wastes in the Russian Federation – Phase I: Arctic Monitoring and Assessment Programme*. Oslo, Noruega.
- CEPE (Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa). 2002. *Report on production and use of PCT (proyecto)*. Preparado por el Grupo de Expertos de la CEPE sobre COP.
- CMPS&F – Environment Australia. 1997. *Appropriate technologies for the treatment of scheduled wastes review report number 4*. Disponible en www.deh.gov.au.
- Comisión Europea. 2001. *Reference document on best available techniques in the cement and lime manufacturing industries*. Disponible en <http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/>.
- Comisión Europea. 2004. *Draft reference document on best available techniques for waste incineration, March, 2004*. Disponible en <http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/>.
- Costner, P., D. Luscombe y M. Simpson. 1998. *Technical criteria for the destruction of stockpiled persistent organic pollutants*. Greenpeace International Service Unit.
- Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. 2003. *Safety and health aspects of HTRW remediation technologies*. Disponible en www.usace.army.mil.
- Environment Canada. 1988. *Polychlorinated biphenyls (PCB) – Fate and effects in the Canadian environment*. Environment Canada report EPS 4/HA/2, Mayo de 1988.
- FRTR (Federal Remediation Technologies Roundtable). 2002. *Remediation technologies screening matrix and reference guide, version 4.0*. Disponible en www.frtr.gov/matrix2/top_page.html.
- Holoubek, I. 2000. *Polychlorinated biphenyls (PCB) world-wide contaminated sites*. Descargado en <http://www.recetox.chemi.muni.cz/PCB/content173.htm>.
- IPCS (Programa Internacional de Seguridad Química). 1992. *Criterios de Salud Ambiental 140: bifenilos policlorados y terfenilos policlorados*. Publicado por el PNUMA, la OIT y la OMS, Ginebra.
- IPCS (Programa Internacional de Seguridad Química). 1994. *Criterios de Salud Ambiental 152: bifenilos polibromados*. Publicado por el PNUMA, la OIT y la OMS, Ginebra.
- Jensen, A.A. y K.F. Jørgensen. 1983. *Polychlorinated terphenyls (PCT) uses, levels and biological effects*. *Sci. Total Environ.* 27:231–250.
- Karstensen, K.H. 2001. *Disposal of obsolete pesticides in cement kilns in developing countries. Lessons learned – How to proceed*. 6th International HCH & Pesticides Forum Book, 20 a 22 de marzo de 2001, Poznan (Polonia).
- Kümmling, K. Elizabeth, Douglas J. Gray, Jim P. Power y Sherri E. Woodland. 2001. *Gas-phase chemical reduction of hexachlorobenzene and other chlorinated compounds: Waste treatment experience and applications*. 6th International HCH & Pesticides Forum Book, 20 a 22 de marzo de 2001, Poznan (Polonia).
- Lassen, C., S. Løkke y L.I. Andersen. 1999. *Brominated flame retardants – substance flow analysis and assessment of alternatives*. Environmental Project No. 494, Danish EPA, Copenhagen. Disponible en www.mst.dk/udgiv/Publications/1999/87-7909-416-3/html/default_eng.htm.
- Naval Facilities Engineering Service Centre. 2001. *Joint service pollution prevention opportunity handbook, II-10 plasma arc technology*. Disponible en http://p2library.nfesc.navy.mil/P2_Opportunity_Handbook.
- Nelson, Norvell, Thomas Neustedter, G. Anthony Steward, Wendell Pells, Steve Oberg y Juan Varela. 2001. *Destruction of highly chlorinated pesticides and herbicides using the CerOx process*. 6th International HCH & Pesticides Forum Book, 20 a 22 de marzo de 2001, Poznan (Polonia).
- OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos). 2004. *Draft recommendation of the Council on the Environmentally Sound Management (ESM) of Waste C(2004)100*. Adoptado el 9 de junio de 2004. Disponible en www.oecd.org.

- OMI (Organización Marítima Internacional). 2002. *Código Internacional Marítimo de Mercancías Peligrosas*. Disponible en www.imo.org.
- ONU/UNEP *Demonstration of Viability and Removal of Barriers that Impede Adoption and Effective Implementation of Available Non-combustion Technologies for Destroying Persistent Organic Pollutants (POPs)*. Informe de la segunda reunión del Grupo de Asesoramiento Técnico, Manila, 25 y 26 de septiembre de 2003 (y documentos de trabajo de esa reunión y otros documentos conexos). UNIDO/NC/TAG/02.Inf 13, 29 de septiembre de 2003.
- Organismo Estatal de China para la Protección del Medio Ambiente. 2002. *Terms of reference: Development of a PCB inventory methodology and a draft strategy on PCB reduction and disposal in China (draft)*. Documento preparado para el Banco Mundial. Beijing (China).
- Organismo para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos, 2003. *On-site incineration: Overview of superfund operating experience*. Disponible en www.epa.gov.
- Piersol, P. 1989. *The evaluation of mobile and stationary facilities for the destruction of PCBs*. Environment Canada Report EPS 3/HA/5, Mayo de 1989.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 1995a. *Manual para la Aplicación del Convenio de Basilea*. Disponible en www.basel.int.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 1995b. *Directrices técnicas sobre incineración en la tierra (D10)*. Disponible en www.basel.int.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 1998. *Inventario de la capacidad mundial de destrucción de PCB*. Disponible en www.chem.unep.ch.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 1999. *Guidelines for the identification of PCBs and materials containing PCBs*. Disponible en www.chem.unep.ch.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2000. *Encuesta sobre tecnologías actualmente disponibles para la destrucción de PCB sin incineración*. Disponible en www.chem.unep.ch.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2001. *Tecnologías de destrucción y descontaminación para PCB y otros desechos de COP, tercera parte*. Disponible en www.basel.int.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2003a. *Manual de capacitación para la preparación de un plan nacional de manejo ambientalmente racional de PCB y equipo contaminado con PCB*. Disponible en www.basel.int.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2003b. *Guía provisional para el desarrollo de un plan nacional de aplicación del Convenio de Estocolmo*. Disponible en www.pops.int.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2003c. *Instrumental normalizado para la detección y cuantificación de las liberaciones de dioxinas y furanos*. Disponible en www.pops.int.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2004a. *Review of the emerging, innovative technologies for the destruction and decontamination of POPs and the identification of promising technologies for use in developing countries*. Disponible en www.unep.org/stagef.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2004b. *Proyecto de directrices sobre las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales*. Disponible en www.pops.int.
- Rahuman, M.S.M. Mujeebur, Luigi Pistone, Ferruccio Trifirò y Stanislav Miertu. 2000. *Destruction technologies for polychlorinated biphenyls (PCBs)*. Disponible en www.unido.org.
- Ray, Ian D. 2001. *Management of chlorinated wastes in Australia*. 6th International HCH & Pesticides Forum Book, 20 a 22 de marzo de 2001, Poznan (Polonia).
- Stobiecki, S., J. Cieszkowski, A. Silowiecki y T. Stobiecki. 2001. *Disposal of pesticides as an alternative fuel in cement kiln: Project outline*. 6th International HCH & Pesticides Forum Book, 20 a 22 de marzo de 2001, Poznan (Polonia).

Turner, Andrew D. 2001. *Implications of the ACWA SILVER II programme for pesticide and herbicide destruction*. 6th International HCH & Pesticides Forum Book, 20 a 22 de marzo de 2001, Poznan (Polonia).

Vijgen, John. 2002. *NATO/CCMS pilot study: Evaluation of demonstrated and emerging technologies for the treatment of contaminated land and groundwater*. Disponible en www.unep.org/stapgef.

Womack, R.K. 1999. *Using the centrifugal method for the plasma-arc vitrification of waste*. JOM: The Member Journal of the Minerals, Metals and Materials Society. Disponible en www.tms.org/pubs/journals/JOM.
