CONVENIO DE BASILEA MANUAL DE CAPACITACIÓN

Preparación de un plan nacional de manejo ambientalmente adecuado de los bifenilos policlorados (PCB) y de equipos contaminados con PCB

Serie del Convenio de Basilea Nº 2003/01







Manual de capacitación para la preparación de un plan nacional de manejo ambientalmente adecuado de los bifenilos policlorados (PCB) y de equipos contaminados con PCB en el marco de la implementación del Convenio de Basilea

Publicado en marzo de 2003 Número de Venta E.03.III.D.21

ISBN: 92-1-158674-7 ISSN: 1020-8364

Esta publicación puede ser reproducida parcialmente o en su totalidad y de cualquier manera por motivos educacionales y sin fines de lucro sin necesidad de un permiso especial, siempre que se cite la fuente.

El PNUMA y la Secretaría del Convenio de Basilea apreciarían recibir una copia de cualquier material que use esta publicación como fuente.

No podrá hacerse uso de esta publicación para reventa o para otro cualquier otro fin comercial sin previa autorización por escrito del PNUMA.

Esta publicación está disponible en:

Secretaría del Convenio de Basilea International Environment House 15 chemin des Anémones, CH-1219 Châtelaine, Suiza

Tel.: (4122) 9178218 Fax: (4122) 797 3454

Correo electrónico: sbc@unep.ch

Sitio Web: www.basel.int

CONVENIO DE BASILEA MANUAL DE CAPACITACIÓN

Preparación de un plan nacional de manejo ambientalmente adecuado de los bifenilos policlorados (PCB) y de equipos contaminados con PCB

Serie del Convenio de Basilea Nº 2003/01







ÍNDICE

i	MÓDU	LO DE CONCIENTIZACIÓN SOBRE LOS PCB	Ĺ
	1.1	Historia, normativa y definición de PCB	
	1.2	Impactos de los PCB en la salud y el ambiente	
	1.3	Desarrollo actual de la tecnología y la normativa	
	1.4	PCB en la generación y distribución de electricidad	
2	MÉTO	DOS DE INVENTARIAR PCB	21
	2.1	Aplicación de las modalidades de inventarios y recursos	
	2.2	Definiciones	
	2.3	Fuentes de información	
	2.4	Métodos de investigación	
	2.5	Muestreo de PCB y métodos de análisis	
	2.6 1	Informe técnico	
	2.7	Diagnóstico del riesgo	
3	USO D	DE DATOS ESTADÍSTICOS	29
	3.1	Distribución por tipo de empresa	
	3.2	Distribución de PCB por edad	
	3.3	Plan de eliminación de los PCB	
	3.4	Distribución de los PCB por capacidad	
	3.5	Creación y mantenimiento de una base de datos	
		RACIÓN DE UN PLAN NACIONAL DE MANEJO DE LOS PCE TOS RELIMINARES	33
	4.1	Estrategia nacional	
	4.1.1	Objetivos básicos	
	4.1.2	Principios para la elaboración de una estrategia nacional	
	4.2	Principios para el desarrollo de un plan nacional de manejo de PCB	
	4.3	Marco normativo para el plan nacional de manejo de PCB	
	4.3.1	Procedimiento de la declaración	
	4.3.2	Preparación del inventario nacional	
	4.3.3	Etiquetado de los artefactos	
	4.3.4	Arreglos de exención de los transformadores de aceite mineral	



	4.3.5	Diseño del plan tècnico	
	4.3.6	Contribuyentes al plan nacional de manejo	
	4.3.7	Publicación del plan nacional de manejo	
	4.3.8	Ratificación del plan de manejo	
5	MEDID	AS TÉCNICAS GENERALES DE SEGUIRIDAD IN SITU	40
	5.1	Medidas técnicas generales de seguridad	
	5.2	Medidas preventivas ante el riesgo de contaminación fría	
	5.3	Medidas en caso de accidentes "fríos"	
	5.4	Medidas para prevenir accidentes "calientes"	
	5.5	Medidas a tomar en caso de accidente causado por falla eléctrica o incendio	
	5.6	Procedimientos de reparación y mantenimiento	
6	TRANS	SPORTEY ALMACENAMIENTO DE LOS PCB	44
	6.1	Recolección y transporte de materiales peligrosos	
	6.2	Áreas de almacenamiento transitorio para los PCB	
		ECTO DE NORMATIVA RELATIVA A BIFENILOS POLICLORAD LOS POLICLORADOS (PCBY PCT)	OOSY 51
	7.1	Modelo de normativa	
	7.2 Com	entarios sobre el modelo de normativa	
	HERRA OS PCB	MIENTAS FINANCIERAS PARA EL MANEJOY LA DESTRUCC	CIÓN DE 57
	8.1	Los diversos sectores económicos que poseen equipos con PCB	
	8.1.1	El sector público	
	8.1.2	El sector privado	
	8.1.3	El sector informal	
	8.2	Los PCB y los desechos peligrosos industriales en el sector industrial privado	
	8.3	Mecanismos financieros posibles	
	8.4	Costos estimados de manejo y eliminación de los PCB	
	8.5	Mecanismo para préstamos condicionados	



Anexos

I.	FORMULARIO DE DECLARACIÓN DE PCB
II.	ADAPTACIÓN DE LOS ARTEFACTOS EN BASE A MEDIDAS DE SEGURIDAD
III.	ETIQUETADO
IV.	REPARACIONES
V.	INSTRUCCIONES PARA LA MANIPULACIÓN Y EL TRANSPORTE DEL EQUIPAMIENTO Y LOS MATERIALES
VI.	INSTRUCCIONES PARA EL ALMACENAMIENTO DE PCB PREVIO A SU ELIMINACIÓN
VII.	INSTRUCCIONES SOBRE CONTAMINACIÓN FRÍA Y CALIENTE
VIII.	NIVELES DE TOXICIDAD DE PCDD Y PCDF
IX.	LISTA DE MARCAS COMERCIALES POR PAÍS
X.	GLOSARIO Y ABREVIATURAS
XI.	EL CONVENIO DE ESTOCOLMO - ARTÍCULOS Y ANEXOS
XII.	LISTA DE CONTACTOS
XIII.	REFERENCIAS

I MÓDULO DE CONCIENTIZACIÓN SOBRE LOS PCB

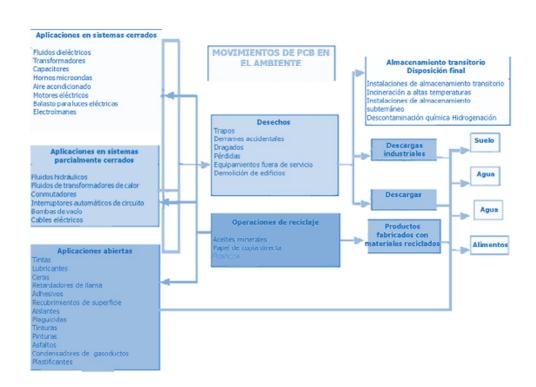
El módulo de concientización sobre los PCB contiene información técnica relativa a los PCB y los temas relacionados al manejo durante su uso industrial hasta su eliminación final. Programas pilotos llevados a cabo en numerosos países han demostrado la considerable demanda de información tanto por el sector público como por el privado. Este módulo está también diseñado para las autoridades competentes y para los propietarios de PCB y enfatiza su responsabilidad para asegurar el manejo ambientalmente adecuado de los mismos. Esta demanda de información se debe al hecho de que, históricamente las repercusiones ambientales del uso industrial de PCB no fueron tenidas en cuenta al momento de ser inicialmente puestos en el mercado.

I.I Historia, normativa y definición de PCB

Historia y ubicación de los PCB

Los PCB pueden ser considerados como un desecho histórico dado que han sido usados industrialmente a través del siglo veinte Incluso hoy, aquellos PCB cuya producción y venta está prohibida continúan en uso en equipos aún en funcionamiento y con un tiempo de vida limitado. Esto es lo que les da la condición de desecho histórico y los diferencia de otro tipo de desechos. A modo de ejemplo, podemos citar a los asbestos (crisotilo) como desechos históricos. Los PCB fueron inicialmente identificados en el siglo diecinueve y su producción a escala industrial comenzó en 1929. Se utilizaron intensamente entre los años 1920 y 1980.

LOS PCB PUEDEN ENCONTRARSE EN:



Fluidos dieléctricos en transformadores y condensadores	60 %
Fluidos industriales e hidráulicos, turbinas de gas	15 %
Adhesivos, textiles, trabajos de impresión y plaguicidas	25 %
Aditivos para la preparación de insecticidas, bactericidas, etc	ND

LOS SIGUIENTES PAÍSES FUERON LOS PRINCIPALES PRODUCTORES DE PCB:

Austria, China, Checoslovaquia, Francia, Alemania, Italia, Japón, Rusia, España, Reino Unido y Estados Unidos.

En 1994 la Comisión Europea realizó un estudio (DG XI) sobre las cantidades de PCB en Europa. Este estudio analizó la distribución de PCB en cada país de la Comunidad Europea, con el objeto de valorar las cantidades de PCB que deberían estar destruidas en el 2010.

LOS DESECHOS DE PCB FUERON AGRUPADOS EN 3 CATEGORÍAS:

- Líquidos de PCB puros o ascarel
- PCB sólidos
- Suelos contaminados con PCB

El estudio estimó una cantidad total de 200.000 toneladas de líquidos de PCB. Estos líquidos de PCB provenían de los transformadores y condensadores existentes y todavía están a la espera de ser destruidos. Francia, Alemania e Italia encabezan la liga de países poseedores de PCB, cada uno con un exceso de 40.000 toneladas, mientras que Grecia, Irlanda y Portugal parecen tener las menores cantidades.

El cuadro siguiente muestra, país por país, la cantidad de líquidos de PCB contenidos en transformadores y condensadores.

Líquidos de PCB (toneladas)			
País	Transformadores	Condensadores	
Bélgica	10.000	< 2.000	
Francia	45.000	> 2.500	
Alemania	30.000	12.000	
Reino Unido	3.000	< 6.000	
Irlanda	100	< 250	
España	22.000	3.000	
Portugal	2.500	500	
Italia	45.000	< 7.000	
Grecia	2.500	500	
TOTAL	>> 160.000	>> 33.000	
Cantidad total: 200.000 toneladas			
Cantidad total de sólidos: 400.000 toneladas			

A continuación suministramos un desglose de las existencias nacionales de PCB inventariadas por Environment Canada en 1993.

En uso	Masa (toneladas)
Líquidos en uso con contenido de ascarel	
(con excepción de balasto para tubos fluorescentes)	11.500
Equipamiento en uso con contenido de ascarel	
– peso del artefacto vacío (en particular transformadores	
y condensadores)	24.905
Aceites minerales contaminados en uso	2.161
Transformadores en uso con contenido de aceite mineral	
(peso del artefacto vacío)	7.130

Almacenadas	Masa (toneladas)
Fluidos almacenados con contenido de ascarel	6.265
Equipos almacenados con contenido de ascarel (en particular,	
peso del artefacto escurrido – transformadores y capacitores)	8.982
Aceites minerales contaminados almacenados	3.787
Desechos varios almacenados con contenido de PCB, de los cuales	
tierra	95.718
balasto	6.328
 otros artefactos vacíos 	1.582
desechos varios	4.364
● total	107.992
Total de materiales que contienen PCB:	127.026

CAPACIDAD DE DESTRUCCIÓN DE PCB EN EUROPA:

La cantidad total de PCB en Europa alcanza a 160.000 toneladas, en contraste con una capacidad de destrucción disponible de 68.000 toneladas por año.

Capacidad de incineración (toneladas)			
País	Fluidos	Sólidos	Rutas
Bélgica	9.000	2.000	en el país
Francia	18.300	23.000	
Alemania	30.000	20.000	
Reino Unido	11.000	15.000	
Irlanda	Ninguna	Ninguna	Reino Unido
España	Potencial	Potencial	principalmente
Portugal	Ninguna	Ninguna	para Francia y
Italia	Ninguna	Ninguna	Reino Unido
Grecia	Potencial	Potencial	
TOTAL	>> 68.300	>>60.000	
Capacidad total: I 28.300			

NORMATIVA VIGENTE EN LOS PAÍSES INDUSTRIALIZADOS:

ESTADOS UNIDOS:

- Producción y comercializacion de PCB prohibidos desde 1979
- Todo desecho que contenga más de 50 ppm de PCB (50 mg/kg) considerado como PCB

AUSTRALIA:

- Definición de PCB: > 50 ppm
- Concentrado de PCB: > 10 % PCB (100.000 ppm)
- Sin PCB: < 2 ppm
- Remoción y destrucción de equipos en uso

UNIÓN EUROPEA:

- Directiva 96/59/EC sobre la destrucción de PCB (1996)
- Destrucción de todos los PCB para del 2010
- Todo desecho que contenga más de 50 ppm de PCB (0,5 mg/kg) considerado como PCB
- Los artefactos contaminados en un nivel entre 50 y 500 ppm en servicio hasta el final de su vida útil, si identificados y etiquetados.

USOS MÁS GENERALIZADOS DE LOS PCB

Antes de 1975, los PCB eran parte de la composición de muchos productos. Algunos de sus usos fueron enlazantes o plastificantes en barnices, ceras, pinturas, tintas, gomas, papel copiante, etcTambién se encontraban en varios otros productos, como insecticidas, envases, aceites lubricantes y de cort e. Estas son todas *aplicaciones abiertas*.

Además, debido a su considerable potencial dieléctrico, su alta capacidad de absorción de calor y sus propiedades de resistencia al fuego, se utilizan como:

- Fluidos dieléctricos (resistentes al fuego) en transformadores y, por lo tanto, mezclas con clorobencenos, en condensadores, interruptores, etc.
- Refrigerantes en lugares donde no es admisible el riesgo de incendio como en el transporte en barco de productos inflamables
- Fluidos hidráulicos por razones de seguridad donde hay consideraciones de calor, por ejemplo, en algunas instalaciones mineras

Estas son todas aplicaciones cerradas.

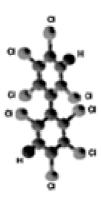
TIPOS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS PRODUCIDOS CON PCB

- Transformadores aislados con PCB
- Condensadores
- Interruptores de energía eléctrica
- Unidades de distribución
- Aislante en unidades de distribución de muy alto voltaje

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS PCB USADOS EN EQUIPOS ELÉCTRICOS

- Las propiedades varían apreciablemente de acuerdo con su contenido de cloro.
- Los PCB están bajo la forma de líquidos viscosos o incluso resinas. Son incoloros o amarillentos y tienen un olor distintivo.
- Los PCB son virtualmente insolubles en agua particularmente aquéllos con alto contenido de cloro pero, en contraste, son levemente solubles en aceite y altamente solubles en la mayoría de los solventes orgánicos.
- La luz no afecta a los PCB.
- Tiene alta estabilidad frente al calor lo cual aumenta con el contenido de cloro y solamente se descomponen a muy altas temperaturas (>1.000 °C).
- Los PCB tienen un alto nivel de inercia química y son altamente resistentes a agentes químicos como ácidos, bases y oxidantes.
- A pesar de que no afectan metales básicos, disuelven o suavizan algunas gomas o plásticos.

OCTA-CLORO-BIFENILOS



RAZONES POR LAS CUALES SE RESTRINGIÓ (EN 1975) EL USO DE PCB EN APLICACIONES CERRADAS ÚNICAMENTE

Las principales desventajas de los PCB son:

- No son biodegradables
- Se bioacumulan

Desde 1966 los científicos se dieron cuenta que los PCB son virtualmente indestructibles y se acumulan en las cadenas biológicas, por lo que dañan la salud del ambiente y de los seres humanos. Se encuentran en todos los escalones de la cadena alimenticia y estudios revelaron su presencia, particularmente, en tejido adiposo de especies vivientes al final de la cadena: peces, focas, pájaros y finalmente en humanos. Se encuentran los siguientes niveles de PCB en tejido adiposo humano:

- Img/kg de PCB en Canadá
- 8 mg/kg en Francia
- hasta 10 mg/kg en Alemania (estudio realizado en 1977)

Se encontraron trazas de PCB incluso en leche materna.

En vista de estas observaciones, fue lógico que el uso de los PCB se restringiera a aplicaciones cerradas (con arreglos estrictos para asegurar que no hubiera liberaciones accidentales hacia la naturaleza y para recuperar, reparar, o destruir PCB usados, así como la carcaza de equipos que contienen PCB).

1.2 Impactos de los PCB en la salud y el ambiente

BIOACUMULACIÓN DE PCB EN EL ORGANISMO

Experimentos de laboratorio en animales han demostrado que:

- Los PCB se absorben fácilmente a través de todas las áreas expuestas y permanecen en su mayoría en el tejido graso, donde tienden a acumularse.
- Más del 90 % de los PCB ingeridos atraviesan las paredes del intestino y son retenidos en el organismo.
- El órgano blanco de los PCB es el hígado, donde se acumulan (se ha observado el desarrollo de tumores malignos y benignos en ratones que han absorbido PCB y en monos, cuya sensibilidad a estos productos es muy cercana a la humana) y causan:

- Acné, irritaciones cutáneas, hiperpigmentación
- ▶ Hipersecreción de glándulas lacrimales, conjuntivitis
- ▶ Desórdenes hepáticos (hipertrofia y cambios enzimáticos)
- ▶ Desórdenes en sangre (anemia e hiperleucocitosis)
- ▶ Efectos reproductivos

Se observan cambios en la epidermis (pérdida de cabello) y en la piel (acné, edema) de descendientes de madres expuestas, así como bajo peso al nacer y anormalidades óseas.

En ratones, la dosis letal 50 al día octavo (es decir, la dosis letal para el 50% de la población al cabo de 8 días) es sólo 0,7 g de PCB por kg del animal.

TOXICIDAD EFECTIVA DE LOS PCB

Los PCB han sido la causa de varios envenenamientos espectaculares. Por ejemplo, en 1968 en Yusho, Japón, alrededor de 1.800 personas enfermaron por causa de una enfermedad no identificada. La misma, bajo la forma de salpullido, desórdenes digestivos y oculares y entumecimiento de los miembros. Llevó más de seis meses antes de que se dieran cuenta de que esta enfermedad, que ya había causado varias muertes, era en realidad un caso de serio envenenamiento masivo causado por el consumo de aceite de arroz contaminado con PCB. Los PCB habían goteado de un compresor y estaban presentes en una concentración de 2.000 ppm (ppm = partes por millón; 2.000 ppm = 2 por mil o 0,2 %).

En 1979, se envenenaron 2.000 personas en Yu-Chen, Taiwan, luego de un accidente similar.

Envenenamiento de seres humanos:

Estudios de casos de envenenamientos causados por absorción accidental de dosis de 800-1.000 mg de PCB/kg muestran que las primeras áreas en las que aparecen los síntomas son la piel (acné, hiperpigmentación, queratosis, hipersudación) y los ojos (edema de párpados, lagrimeo de los ojos).

Los síntomas más generales (fatiga, anorexia, pérdida de peso), desórdenes hepáticos, bronquitis, algunas neuropatías periféricas y disrupciones endócrinas completan el cuadro clínico. Estos síntomas retroceden después de cerca de un año.

Se observaron anomalías en niños de madres que durante el embarazo, consumieron aceites contaminados con PCB. Estas anomalías se encuentran fundamentalmente en la piel, en mucosas y en la epidermis.

La exposición ocupacional puede causar irritaciones de piel y mucosas (ojos y sistema respiratorio), cloracné y en mayores concentraciones desórdenes hepáticos.

CARCINOGENICIDAD DE LOS PCB

Estudios epidemiológicos indican que no hubo un aumento significativo de la incidencia de cáncer entre personas expuestas a PCB. Sin embargo, se han encontrado tumores de piel, digestivos y hepáticos e incluso casos de leucemia, pero los análisis científicos han fallado en el momento de establecer vínculos entre los índices de aumento de cáncer de piel y de páncreas y la exposición ocupacional de las víctimas de PCB.

La Agencia Internacional de Investigación sobre Cáncer (IARC), que es parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS), mide el riesgo carcinogénico de varias sustancias químicas y las clasifica en dos grupos:

- las que son "carcinógenos humanos" (grupo 1)
- las que son "probables carcinógenos humanos" (grupo 2)

Asimismo el último grupo se subdivide en grupos A y B:

- Para el grupo 2 A, la evidencia de carcinogenicidad es "bastante sólida"
- Para el grupo 2 B, la evidencia es "menos sólida"

Los PCB se clasifican en el grupo 2 B.

VALORES UMBRALES DE EXPOSICIÓN

En Estados Unidos el valor límite umbral de exposición a PCB en el ambiente laboral fue establecido por la Conferencia Americana de Higienistas Gubernamentales (ACGIH) en:

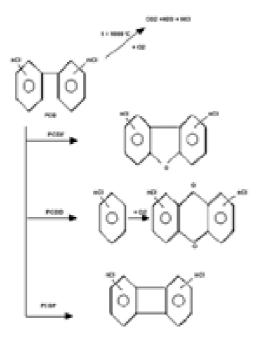
- I mg/m³ para los que tengan un contenido de cloro del 42 %
- 0,5 mg/m³ para los que tengan un contenido de cloro del 54 %

Otra agencia, el Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud (NIOSH) recomienda un valor límite en 0,01 mg/m3, para cubrir los potenciales riesgos de cáncer. En Suecia, el valor límite se estableció en 0,01 mg/m3.

TOXICIDAD DE LOS PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS PCB

Cuando los PCB se descomponen por calor, producen – al principio y por encima de todo – cloro, gas clorhídrico y monóxido de carbono. Los vapores de gas clorhídrico pueden causar serias irritaciones del tracto respiratorio, de las áreas de piel expuestas, de mucosas (particularmente las de los ojos), y resultar en faringitis, laringitis, bronquitis e inflamación ocular. En concentraciones elevadas existe riesgo de edema pulmonar agudo. Por lo tanto, nunca se debería olfatear un transformador que esté dañado. En el caso de incendio o descomposición, los PCB también producen, cuando hay oxígeno presente, pequeñas cantidades de algunos compuestos tóxicos que pertenecen a la familia de las dioxinas y furanos:

- ▶ dibenzofuranos policlorados (PCDF)
- ▶ dibenzodioxinas policloradas (PCDD)
- ▶ difenilos policlorados (PCDP)



La identificación precisa de estos productos de descomposición está sujeta a debate; dichos productos están +en realidad divididos en un número de isómeros – 212 en total – difíciles de diferenciar y los más tóxicos son los derivados tetraclorados 2,3,7,8TCDFY 2,3,7,8TCDD.

RAZONES PARA EL USO DE ARTEFACTOS CON PCB

Se consideró por mucho tiempo que los transformadores eléctricos de PCB representaban un avance considerable frente a los transformadores de aceite, con su concomitante peligro de incendio. Las compañías aseguradoras contra riesgos de accidentes ocasionados por incendio y electricidad otorgaban descuentos de hasta el 10 % sobre los precios de los transformadores de aceite.

Además, la normativa para edificios públicos de gran altura prohibía el uso de dieléctricos inflamables como los aceites. Al mismo tiempo, como las restricciones sobre las instalaciones de transformadores de PCB aislados eran menos estrictas que las impuestas para aparatos aislados con aceites minerales, era más barato usar transformadores aislados con PCB, aún cuando los PCB propiamente costaban un 25 % más que los aceites minerales:

- No había necesidad de protección contra el fuego porque los PCB no son inflamables. No es necesario rellenar el refractario ni los sistemas de extinción.
- Había rebajas en el precio de los cables eléctricos y menores pérdidas en la red principal de electricidad, dado que los transformadores de PCB pueden ser ubicados cerca del área de uso, lo que significa que los cables de baja tensión no necesitan ser muy largos.
- Virtualmente no había necesidad de mantener los transformadores dado que no había regeneración periódica de los dieléctricos.

ACCIDENTES CON PCB

Pueden ser agrupados en tres categorías principales:

• Accidentes que involucran defectos meramente mecánicos en el equipo eléctrico, causantes de la ruptura de los sellos y pérdidas de PCB de la carcaza, pero sin afectar la composición de los dieléctricos. Las pérdidas provienen, por ejemplo, del sello entre el tanque y su cubierta y de puntos oxidados en el ventilador de enfriamiento del transformador.

Este tipo de accidentes resulta en la dispersión del PCB, posiblemente sobre una gran área si el aparato no tiene un sistema de retención. Puede ocurrir con aparatos instalados o cuando el aparato está siendo transportado. (Por ejemplo, cuando el aparato está siendo enviado para su destrucción). La experiencia muestra que la contaminación con PCB penetra rápidamente en el suelo y, en algunos casos, puede incluso alcanzar aguas subterráneas. Las cantidades involucradas están en el orden de decenas o centenas de kilogramos. Esto es lo que significa "contaminación fría".

• Accidentes eléctricos simples que resultan de desordenes eléctricos causados por picos de voltaje y defectos en el aislamiento. El arco eléctrico resultante conduce a liberaciones de gas clorhídrico y crea presión, lo cual causa el resquebrajamiento del sobre y el dieléctrico gotea como líquido o como un aerosol.

La dispersión resultante del PCB, más importante que en los accidentes del primer grupo, y la formación del aerosol causa contaminación por emisión. Cantidades considerables de ácido clorhídrico pueden formarse y pueden incluso causar problemas al servicio de emergencia. Como los PCB se descomponen en ausencia de aire, los expertos creen que hay poca posibilidad de formación de dioxinas y furanos.

En lo relativo a la protección ambiental, este tipo de accidentes es de especial interés debido a la presencia de PCB. Por consiguiente, es un caso de "accidente frío".

• Accidentes que involucran fuego o descomposición térmica de los PCB en presencia de aire. La descomposición de los PCB basada en calor en presencia de oxígeno podría originar PCDF, PCDD y PCDP¹. Análisis de accidentes en el exterior muestran un contenido de furanos considerablemente más alto que el de dioxinas (por un factor de casi 100).

También debe destacarse que la presencia de la dioxina más tóxica (2,3,7,8 TCDD) nunca ha sido verificada a volúmenes detectables, excepto en Binghamton (Estados Unidos de América). En accidentes de este tipo, la dispersión del humo y hollín provoca que la contaminación se extienda ampliamente. Además, en accidentes documentados, todos los edificios afectados aparecen contaminados a niveles muy diferentes. La duración de la falla eléctrica (la causa usual presumible de los accidentes) parece jugar un papel importante. Finalmente, también parece haber una correlación entre el contenido de PCB y PCDF, con niveles de descomposición del 1%. En accidentes de este último tipo, se utiliza el término "contaminación caliente".

CAUSAS DE UN ACCIDENTE CALIENTE EN UN TRANSFORMADOR

Hay varias causas posibles de este tipo de accidentes:

- Un pico de voltaje de origen atmosférico puede causar un arco dentro del transformador el cual normalmente puede suprimirse mediante dispositivos primarios de protección.
- Una sobrecarga secundaria de voltaje o un cortocircuito en los circuitos principales puede conducir a un sobrecalentamiento significativo y causar un incendio (lo cual, aparentemente, es lo que sucedió en Reims en enero de 1985). Estas sobrecargas deberían normalmente ser detenidas y suprimidas por dispositivos de protección en la parte superior, si éstos han sido colocados y ajustados de la manera correcta.
- El hecho puede verse agravado en el caso de fuentes principales que se vuelvan a encender automáticamente si el aparato no cuenta con un dispositivo de protección primaria.
- Finalmente, el transformador puede dañarse a causa de un incendio proveniente de otra fuente.

EJEMPLOS DE ACCIDENTES DE PCB EN EL MUNDO

Los más conocidos, de alrededor de 40 que han sido documentados alrededor del mundo, son los de Binghampton y Reims, los cuales rigurosamente demostraron los riesgos de la contaminación pirolítica causada por el uso de dieléctricos de PCB.

Binghampton

En febrero de 1981, en Binghampton, Estado de Nueva York, un fuego barrió un edificio de 18 pisos – Edificio de Oficinas del Estado – a consecuencia de un simple cortocircuito en un interruptor automático de circuito, el cual causó la pirólisis de una porción de 400 litros de PCB contenidos en un trozo de transformador. El humo generado por el fuego se dispersó a través del sistema de ventilación provocando la contaminación de todo el edificio el cual debió ser evacuado. Los análisis mostraron niveles de PCB de 100.000 y 200.000 ppm, dibenzofuranos, inclusive 2,3,7,8 TCDF, de 2.000 ppm, dioxinas, incluyendo 2,3,7,8 TCDD, el veneno de Seveso, de 10-20 ppm.

Se prohibió el acceso al edificio excepto en el caso de usar vestimenta protectora sellada y máscaras, y el ejercicio de descontaminación, que duró cuatro años, costó US\$ 30 millones.

Reims

En enero de 1985, un transformador de EDF, aislado con PCB, explotó en el subsuelo de un edificio de apartamentos de 6 pisos, en Reims. Debido al frío extremo (-24 °C), el transformador estaba operando con excesivo esfuerzo y funcionaba en condiciones límite a una carga estimada de 360 kVA. El incendio que se originó a consecuencia de la explosión fue rápidamente controlado por el servicio de bomberos, pero el espeso humo negro se extendió por la caja de las escaleras, por el ducto de disposición de desechos y por los ductos de

Ver anexo X

ventilación hacia todos los pisos, lo cual requirió la evacuación del edificio. Varios días después, se notó la formación de ciertos contaminantes y sólo un laboratorio altamente especializado fue capaz de identificarlos, debido a los umbrales de muy baja toxicidad.

1.3 Desarrollo actual de la tecnología y la normativa

PRINCIPALES NORMAS DE LA DIRECTIVA EUROPEA DEL 1 DE OCTUBRE DE 1985

Ejemplo extraído de la directiva 85/467/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas:

- A partir del I de julio de 1986 está prohibida la venta (inclusive la venta de segunda mano) de PCT o equipos impregnados con PCT, condensadores, inductores, etc.
- A partir del I de julio de 1986 está prohibido el uso de fluidos de transmisión térmica que contengan PCB y PCT en instalaciones de transferencia térmica que funcionen en circuitos cerrados o como fluidos hidráulicos para nuevos equipos para minería subterránea.
- Se define como PCB (o PCT) toda preparación cuyo contenido de PCB o PCT supere el 0.01 % en peso (100 partes por millón).
- El uso de equipos, planta y fluidos que estaban en servicio al 30 de junio de 1986, permanecerán autorizados hasta que su destrucción o el fin de su vida útil.

NORMATIVA

La normativa vigente generalmente aplica los siguientes procedimientos:

- Equipo: Propietarios de transformadores, condensadores, etc., aislados con PCB, deben declarar el equipo.
- Accidentes: Se debe declarar cualquier accidente a la inspección de instalaciones clasificadas (o a la autoridad equivalente).
- Verificación: Es necesario realizar inspecciones a fin de establecer si las instalaciones cumplen con la normativa.
- Retrofitting. Adaptación en base a medidas de seguridad. Esto requiere una nueva declaración. El nuevo sitio se considera como una nueva instalación.

INSTRUMENTOS QUE RIGEN EL TRANSPORTE DE PCB

Los PCB han sido clasificados desde hace mucho tiempo como compuestos halogenados aromáticos y como tales, han estado sujetos a las normas que rigen esta familia de productos. Dada la ausencia de instrucciones específicas para los PCB se aplican los siguientes instrumentos:

Transporte interno

- Normativa que rige el transporte de mercancías peligrosas por tren, rutas o navegación de buques dentro del territorio;
- Normativa que rige el transporte y manejo de mercancías peligrosas en puertos marítimos;
- Normativa que rige el transporte aéreo de mercancías peligrosas,
- Normativa que rige el transporte marítimo de mercancías peligrosas, bajo el Código OCMI (Organización Consultativa Marítima Intergubernamental).

Transporte internacional por vías férreas

Estipulaciones de la Convención de Berna (RID)

Transporte internacional por carretera

Estipulaciones de los anexos A y B de ADR.

CÓMO SABER SI UN TRANSFORMADOR CONTIENE PCB

Normalmente las propiedades de los dieléctricos están expresadas en la placa de identificación del artefacto. Como regla, desde 1975, los artefactos impregnados con PCB están debidamente identificados, en tinta indeleble sobre un fondo amarillo.

Pero si el equipo fue instalado antes de 1975, puede no tener etiquetas. Si no hay indicación clara, los PCB pueden ser identificados por su apariencia incolora o amarillenta, su olor característico y su densidad de aproximadamente 1,5 contra 0,85-0,9 de los aceites. Si esto falla, existen otros métodos para investigar los PCB.

OBJETIVOS ESENCIALES DE LA NORMATIVA QUE RIGE LOS EQUIPOS TODAVÍA EN OPERACIÓN

Estas normas están diseñadas, por sobre todo, para asegurar la máxima seguridad de acuerdo con los siguientes cuatro principios:

- Protección contra derrames en el ambiente y montaje de dispositivos de retención apropiados
- Protección de los equipos frente al peligro de fallas eléctricas internas que puedan causar accidentes o incendios
- Protección contra riesgos de incendios externos a los cuales el equipo pueda estar expuesto
- Medidas especiales de precaución durante el mantenimiento in situ, la regeneración o la reparación del equipo

SUSTITUTOS DE LOS PCB

pesar de que el propósito de la nueva normativa es finalmente la eliminación total del uso de los PCB, es incluso preferible no apresurarse hacia una conversión a priori y sistemática de todos los equipos que contengan PCB. Por un lado, esta operación plantea el problema de la remoción y destrucción en el mismo momento, de todos los equipos existentes y, por otro lado, el reemplazo de los equipos por otros artefactos igualmente confiables. Se pueden considerar dos posibilidades cuando el estado del artefacto o de su dieléctrico necesita reemplazo:

- Cambio del líquido (" sustitución")
- Instalación de un nuevo artefacto

CAMBIO DEL LÍQUIDO

Esto involucra el drenaje del líquido con PCB, la descontaminación del artefacto y el rellenado con otro dieléctrico. El sustituto debe ser totalmente compatible con el tipo de artefacto y con todos los materiales usados durante su fabricación.

Entre los dieléctricos que actualmente se sugieren para este propósito, los aceites minerales son los más fáciles de usar. En todos los casos, la elección debe hacerse luego de un cuidadoso estudio comparativo de riesgos y luego de consultar al fabricante del equipo.

El cambio del líquido es una operación delicada, presenta el riesgo de derrames de PCB hacia el ambiente. Por esta razón sólo deben realizarlo compañías debidamente autorizadas.

Si el proceso de descontaminación no puede garantizar que el nuevo líquido tendrá un contenido de PCB menor a 0,05 ppm a lo largo de su vida útil, debido a que, entre otras razones, exista impregnación con PCB de los componentes, el artefacto deberá estar sujeto a las mismas restricciones legales que aquellos que contienen líquidos con base de PCB, es decir, etiquetado, medidas de prevención, eliminación. El etiquetado estipulado por la normativa debería incluir la marca comercial y las propiedades del nuevo líquido y también sería aconsejable indicar la fecha en la cual comenzó a operar con el líquido sustituto.

DESECHOS DE PCB SUJETOS A TRATAMIENTO OBLIGATORIO

La lista siguiente deberá ser considerada como desechos sujetos a tratamiento obligatorio en una instalación debidamente autorizada, la cual es capaz de destruir moléculas:

- Pedazos de artefactos que contengan o hayan contenido PCB
- Transformadores de aceite mineral que contengan PCB (>50 ppm)
- PCB no reutilizables
- Recipientes inutilizables que hayan contenido PCB
- Vestimenta, trapos, mamelucos especiales, guantes, lentes de protección, etc.; manchados con PCB
- Líquidos de lavado y aguas que contengan más de 0,5 microgramos/litro de PCB
- Tierra, escombro y otros productos absorbentes que contengan (antes de alguna dilución) más de 50 ppm de PCB
- Solventes de limpieza de transformadores
- Arena de filtrado usada para fluidos dieléctricos

Nota: La arena con contenidos de PCB entre 10 y 50 ppm generalmente se desecha en vertederos industriales aprobados o se mantiene en almacenes de confinamiento.

1.4 PCB en la generación y distribución de electricidad

FUENTE PRINCIPAL DE ELECTRICIDAD

Generalmente se calcula que el 60% de los transformadores en operación de países no industrializados son manejados por la red de electricidad pública. Los propietarios de los transformadores son, como regla, industrias con una capacidad instalada de alrededor de 200-300 kVA. Para capacidades menores, las industrias están conectadas directamente a la red de bajo voltaje. El principal suministro de electricidad está dividido de la forma siguiente:

Líneas de muy alto voltaje	400.00 V	Transporte de larga distancia e internacional de energía eléctrica
Líneas de alto voltaje	90.000 V	Transporte de energía eléctrica para la industria pesada
Líneas de alto voltaje	63.000 V	Ferrocarriles
Voltaje medio	30.000 V	Transporte de energía eléctrica para industrias locales, pequeñas y medianas empresas, servicios
Voltaje bajo	380 V 230 V	Suministro de electricidad doméstica y a talleres

Puerto ESTRUCTURA DE LA RED DE SUMINISTRO DE ENERGIA Industria química BAJO VOLTAJE MEDIO 603 consumidores Casa particular Estación de servicio Apartamentos

RAZONES PARA EL USO DE ALTO VOLTAJE

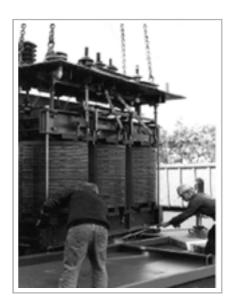
Las redes principales de electricidad consisten en cables de metal, los cuales son conductores imperfectos de electricidad. Cuando corrientes eléctricas muy poderosas atraviesan los cables, una parte de la energía que está siendo transportada se transforma en calor por el efecto Joule y se pierde. Para disminuir esas pérdidas de electricidad, la intensidad de corriente debe reducirse y como corolario, el voltaje en las terminales de la línea debe aumentarse. Disminuir la intensidad de corriente significa que pueden usarse cables más livianos y entonces los costos de construcción de las líneas se reducen. Los cables más livianos pueden tener como soporte torres más livianas con menor impacto visual en el ambiente. Se usan transformadores para aumentar el voltaje en las salidas de las estaciones de energía eléctrica, mientras que otros transformadores, situados cerca del área donde se hará uso de la electricidad, disminuyen este voltaje.

TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS

La función de los transformadores ("elevadores de voltaje") es:

- Aumentar el voltaje en la salida de la estación de energía eléctrica
- Disminuir el voltaje en los alrededores del área donde se hará uso de la electricidad. Se disminuye gradualmente el voltaje para obtener voltajes menores (230 voltios o 380 voltios)





Las cantidades de dieléctrico que contienen los transformadores dependen directamente de la capacidad del mismo. La regla siguiente puede aplicarse para estimar esta cantidad de electricidad:

I kVA = I litro de dieléctrico I litro de dieléctrico = 1,5 kg

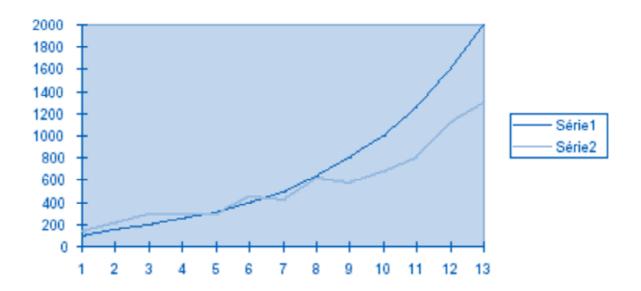
Entonces, un transformador de 100 kVA contendrá:

Generalmente las cantidades declaradas en las cartillas de especificaciones de los transformadores están expresadas en masa y no en volumen. Debe también tenerse en cuenta que esta fórmula no es lineal. La curva de peso aumenta menos lentamente que la de capacidad (ver el cuadra a continuación):

CANTIDADES DE DIELÉCTRICO

CA PACIDAD DEL TRANSFORMADOR	CANTIDAD (kg)	VOLUMEN (L) (Densidad: 1,56)
100	140	90
160	215	138
200	295	189
250	295	189
315	300	192
400	450	288
500	425	272
630	615	394
800	575	369
1.000	670	430
1.250	800	513
1.600	1.130	724
2.000	1.300	833

CURVA KVA / PESO PCB



Serie 1: curva de capacidad Serie 2: curva de peso

Distribución de materiales en un transformador

El circuito magnético está totalmente sumergido en el dieléctrico. Luego de 20 o más años de uso, los materiales porosos en el circuito magnético estarán impregnados con dieléctrico. Estos materiales porosos incluyen los siguientes:

- Las cuñas de madera, que absorben el 50 % de su propio peso (por lo que un bloque que pese 10 kg puede absorber hasta 5 kg de dieléctrico)
- Cartón y papel aislantes
- Cubiertas de resinas de los cables de cobre

Las estadísticas sobre la descontaminación de los transformadores indican que el 5% del contenido inicial de PCB en la fabricación se impregna en los componentes porosos del transformador. Por lo tanto un transformador con un peso total de 1.500 kg está compuesto por:

10 %: 150 kg de tanque (masa metálica)

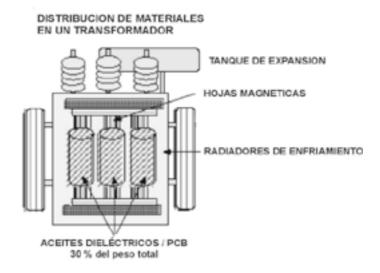
60 %: 900 kg de circuito magnético

30 %: 450 kg de dieléctricos

de los cuales el 5 % de los dieléctricos están impregnados en los circuitos magnéticos, 5 % de 450 kg o 22,5 kg de PCB. Si se presenta esta cantidad como relación de la masa dieléctrica en un transformador de PCB, el PCB constituye una relación de peso de 22,5 kg / 900 kg o un nivel de contaminación de 25.000 ppm.

Suponiendo que el nivel máximo permitido sea de 50 ppm, esto es 500 veces mayor. Por lo cual, toda la parte metálica debe considerarse como desecho de PCB y debería ser destruida de igual manera que los PCB.

El procedimiento de destrucción de estas partes metálicas consiste en la descontaminación de las mismas, por ejemplo la extracción del contenido de PCB en los componentes metálicos y porosos.



Transformadores de aceite mineral

Debe notarse que los transformadores de aceite mineral pueden ser contaminados por los PCB. Esta contaminación tiene dos causas:

- I. El uso de PCB para rellenar artefactos con aceite. Debido a las ventajas técnicas y a la facilidad con la cual se mezclan con los aceites minerales, los PCB han sido utilizados como un suplemento para los dieléctricos. Las pruebas de detección de PCB en transformadores de redes de suministro de electricidad llevadas a cabo en varios países, cuando éstos son desguasados, muestran niveles de contaminación (> 50ppm) en el orden del 30-40% de los equipos analizados. El dieléctrico de estos transformadores está entonces considerado como desecho de PCB y debería incinerarse en una instalación aprobada para destruir PCB.
- **2.** El cambio de los PCB de los transformadores por aceites minerales. Esta operación consiste en dejar drenar el dieléctrico del transformador y volverlo a rellenar si contenían PCB. Dado el potencial de impregnación de los PCB, especialmente en las partes porosas del transformador, por ejemplo, las maderas de las cuñas de los bloques, los cartones y las resinas, estas impregnaciones de PCB lixivian gradualmente al aceite mineral sustituto. La fotografía más abajo muestra a la izquierda, una cuña de madera, y a la derecha, la cantidad de PCB extraída por vacío.



Una cuña de madera puede contener hasta un 70 % de su propio peso en PCB. Los lixiviados de estos PCB pueden continuar por un período de hasta tres años antes de estabilizarse. Por ejemplo, un transformador de 630 kVA que contenga 20 kg de bloques de cuñas de madera, liberará con el tiempo un 70 % de su peso, es decir, cerca de 14 kg de los PCB que se lixivian. Esto explica los niveles de contaminación de PCB en transformadores rellenados que pueden alcanzar los 10.000 ppm o 6 kg de PCB cada 600 kg de dieléctricos.

Instalaciones de nuevos artefactos

La elección de un artefacto involucra una serie de criterios que incluyen:

- Probabilidad de que el artefacto cause un incendio en caso de falla
- Comportamiento del artefacto en caso de incendio originado por una fuente distinta al propio artefacto
- Toxicidad del material aislante al ser humano y al ambiente
- Toxicidad, corrosividad y opalescencia de las liberaciones de humo en caso de incendio
- Costo del artefacto y de sus instalaciones
- Congestión
- Ruido
- Posibilidad de ser destruido, etc.

Este manual no incluye un estudio exhaustivo de todos los posibles enfoques. Además, la información recopilada sobre los diversos productos de reemplazo origina un mayor número de preguntas y en algunos casos requiere un conocimiento más profundo de los artefactos y de las partes que lo componen.

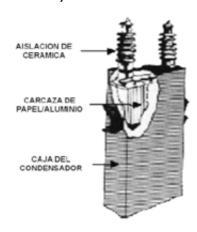
Se adjunta un cuadro que resume las principales ventajas y desventajas del reemplazo. No existe una solución que resuelva todos los problemas del reemplazo de los transformadores de PCB. Cada usuario debe seleccionar, entre los distintos productos que ofrece el mercado, el que mejor cumpla con los requerimientos específicos necesarios.

Tipo de dieléctrico	Desventajas	Ventajas	Comentarios
Aceites minerales	Peligro de incendio	Líquidos levemente tóxicos y muy conocidos. Líquidos dieléctricos más baratos	Se requiere un hoyo de evacuación o un sistema similar
Aceites pesados	- Alta viscosidad, se requieren arreglos especiales para el enfriamiento del transformador - Menor rigidez dieléctrica que los aceites normales	Aceite mineral	Se requiere un hoyo de evacuación o un sistema similar No muy disponibles en el mercado
Aceites de siliconas	 No funcionan satisfactoriamente en incendios Coeficiente de expansión relativamente alto, necesita un tanque especial Alta viscosidad Se producen sustancias tóxicas al descomponerse (presencia de sílice) Debe protegerse de la humedad No son biodegradables 	Líquido no tóxico	Se requiere un hoyo de evacuación o un sistema similar

Transformadores impregnados	- Precio alto, dependiendo del tipo de aislación - El comportamiento en incendios depende de las especificaciones técnicas - Muy sensibles a contaminación y humedad - Requieren una carcaza exterior - El nivel de ruido puede ser elevado	- No son contaminantes - Baja cantidad de productos combustibles en caso de incendio - Posibilidad de rápido enfriamiento	Más voluminoso que un transformador con dieléctrico líquido
Transformadores encajonados	- Alto precio - La descomposición puede producir sustancias tóxicas (aplicable a ciertas resinas con aminoproductos) - El nivel de sonido puede ser elevado	 No son contaminantes Muy buena resistencia a la humedad y a la contaminación Posibilidad de rápido enfriamiento 	Requieren verificación de actuación en condiciones de sobrecarga Requieren pruebas de conducción de reacción Son más voluminosos que un transformador con dieléctrico líquido
Esteres	Buenas propiedades dieléctricas Riesgo de atacar el aluminio de las bobinas Necesitan ser protegidos de la humedad	No son fácilmente inflamables No son irritantes	Sujetos a las mismas reglas que los aceites minerales
formula FN	No compatible con	No inflamable Buenas propiedades	Líquido halocarbonado
		dieléctricas	

CONDENSADORES QUE CONTIENEN PCB

El tamaño de estos condensadores varía en gran medida, desde el de un cubo de hielo hasta el de un refrigerador. Frecuentemente pueden reconocerse por las letras "kvar" en su placa de identificación. Estas letras muestran la clasificación eléctrica de un capacitor, que usualmente esté posicionado entre 5 y 200 kVA. En la realidad, todos los condensadores fabricados entre 1930 y 1977 como sustitutos de líquidos dieléctricos contienen PCB.



FUNCIÓN DE LOS CAPACITORES

- Suministrar la potencia inicial a motores monofásicos
- Proteger contra picos de voltaje en equipos eléctricos y electrónicos
- Asegurar una mayor eficiencia en el funcionamiento de motores de inducción de CA y calderas
- Controlar el voltaje de las líneas de energía
- Colocarlos en los balastos de luces fluorescentes o de alta intensidad.

LUCES DE BALASTO QUE CONTIENEN PCB

Las luces de balasto aseguran que se esté suministrando el voltaje correcto para el funcionamiento de una luz fluorescente. Los condensadores que contienen PCB en estos balastos generalmente están encajados en un compuesto de asfalto ubicado en una caja de acero dentro de la luz fluorescente. Estos condensadores tienen dos terminales eléctricas en el extremo de una camisa metálica sellada herméticamente. Un capacitor convencional utilizado para iluminar una oficina con luz fluorescente contiene aproximadamente 25 gramos de PCB. Los condensadores de PCB utilizados en luces de alta intensidad contienen entre 91 y 386 gramos de PCB. Estas luces de balasto fluorescentes han sido fabricadas sin PCB desde 1978.

2 MÉTODOS DE INVENTARIAR PCB

2.1 Aplicación de las modalidades de inventarios y recursos

Los PCB han sido usados en 2 aplicaciones diferentes: sistemas abiertos y cerrados. El proceso de inventario referido aquí se aplica sólo a sistemas cerrados de PCB. Se siguen métodos de investigación diferente para usos abiertos que involucran emisiones al ambiente y esto no se aplica a los usos cerrados. Estas investigaciones se aplican a fenómenos tales como concentraciones de PCB en el ecosistema (sedimentos, fitoplancton, zooplancton, mamíferos marinos, cadena alimenticia, etc).

Los inventarios de PCB tienen dos propósitos:

- Listar todos los propietarios de PCB y las cantidades existentes de PCB
- Asegurar que los artefactos que contienen PCB puedan ser asegurados hasta su destrucción final Los procedimientos a seguir son de dos tipos:
- Recopilación de información
- Uso de la información contenida en la base de datos.

Es entonces esencial que todos los conceptos empleados estén definidos claramente con anticipación:

- Definición del propietario
- Definición de desechos de PCB
- Definición de las categorías de inventario
- Definición de las estadísticas recopiladas

Adicionalmente, las fuentes de información disponible y los métodos de investigación deben ser identificados:

- (a) Fuentes de información:
 - Generación de electricidad, compañías proveedoras y de eliminación
 - Agencias supervisoras
 - Uso de la base de datos.
- (b) Métodos de investigación:
 - Inspección de sitios
 - Cuestionarios.

La última etapa del inventario es el procesamiento de los resultados, con una visión de establecer:

- Normativas apropiadas
- Un plan de eliminación
- Monitoreo de todo el stock existente hasta su eliminación final.

2.2 Definiciones

DEFINICIÓN DE PCB

El Convenio de Basilea ha definido a los PCB como sustancias o material con una concentración de PCB superior a 50 ppm. Debe asumirse además que los artefactos no identificados contienen PCB hasta su posterior identificación realizada por ensayos en laboratorios de análisis. Esta definición es importante porque incluye:

- •Transformadores aislados con PCB
- Transformadores de aceites minerales que contienen PCB con una concentración superior a 50 mg/kg
- Condensadores
- Interruptores eléctricos

- Aisladores es en estaciones de distribución de alto voltaje
- Aceites usados que contengan PCB en una concentración superior a 50 mg/kg
- Solventes de limpieza de circuitos magnéticos
- Sólidos contaminados como alfombras, guantes, botas

Debería prestarse particular atención a los transformadores de aceite mineral. Programas pilotos han revelado una significativa falta de información sobre este tipo de artefactos por lo que se recomienda enfáticamente que se aumente la concientización de los gerentes en lo que se refiere a causas históricas de contaminación de transformadores aislados con aceites minerales.

Para casos de contaminación superficial, como por ejemplo en paredes contaminadas en una explosión se debería tener en cuenta lo siguiente:

- Contaminación superficial, si la pared no es porosa
- Contaminación interna, si la pared es porosa

Se podrá averiguar qué tipo de contaminación está presente tomando muestras por el método de rascado.

DEFINICIÓN DE PROPIETARIO DE PCB

El propietario de PCB es cualquier individuo o entidad legal que tenga en su propiedad y para su propio uso artefactos eléctricos que contengan PCB.

DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DEL INVENTARIO

Usando como base uno o más modelos puede prepararse una ficha para el inventario y adaptarla de acuerdo con las condiciones de cada país. Se incluye un ejemplo de ficha de inventario en el anexo I.

La herramienta "inventario y manejo de los PCB", desarrollada por la Secretaría del Convenio de Basilea para asistir a las personas encargadas de tomar decisiones, sugiere que la información requerida debería estar organizada conforme a cuatro títulos: "Identificación", "Especificaciones técnicas", "Seguridad", "Análisis" y "Eliminación". Los detalles sobre estas categorías están en el anexo II.

La información recopilada se diseña para cubrir las necesidades del inventario propiamente dicho y también para alimentar la base de datos para el programa de manejo operacional de fuentes de PCB (transformadores, condensadores y tambores de sólidos) hasta su eliminación final. Básicamente, el cuestionario está basado en los dos principios siguientes:

- Principio de la declaración obligatoria de propiedad de PCB
- Principio de trazabilidad hasta su eliminación final

En este marco, el propietario de PCB se convierte en un generador de desechos. Dada esta producción de desechos, él es responsable hasta que su equipo y su contenido se destruyan.

OTRAS DEFINICIONES Y TÉRMINOS CLAVE - DEFINICIÓN DE DIELÉCTRICO NO INFLAMABLE

Las propiedades de un líquido dieléctrico pueden ser medidas por criterios:

- Tiempo necesario para desactivación
- Punto de inflamación
- Punto de combustión
- Energía emitida
- Îndice de oxígeno
- Opacidad, toxicidad y corrosividad del humo emitido, etc.

Sin embargo, las dos más interesantes son el índice del punto de combustión a matraz abierto y el índice de oxígeno.

- El punto de combustión, o la temperatura a la cual la sustancia debe calentarse, en un recipiente abierto, para encender una llama pequeña y continuar quemándose espontáneamente, da una indicación del riesgo de incendios accidentales. Los PCB no tienen un punto de combustión mensurable por debajo de la ebullición y esto precisamente es la definición actual de un dieléctrico no inflamable.
- El índice de oxígeno, o el contenido inicial de oxígeno necesario, en una mezcla de nitrógeno y oxígeno, para sostener una combustión de un líquido dieléctrico previamente encendido, da una indicación de la probabilidad de extinguirse solo en el caso de fuego externo. Los PCB tienen un índice de oxígeno alto, lo que significa que no existe una alta capacidad de extinguirse solo.

DEFINICIÓN DE LAS ESTADÍSTICAS RECOPILADAS:

Esto tiene varios objetivos:

- Identificar las instalaciones en riesgo en términos de criterios precisos
- Definir un plan de eliminación de PCB de acuerdo con varios criterios, como dilapidación, sitios prioritarios, concentraciones de PCB, distribución geográfica, etc.

El propósito primario de estas estadísticas es asistir en la preparación de un plan nacional de eliminación. Las estadísticas recopiladas son las siguientes:

	Transforma- dores de PCB	Transforma- dores de aceite mineral > 50 ppm	Transforma- dores de aceite mineral< 50 ppm	Condensadores dePCB	Tambores con contenido de PCB
Cantidades en funcionamiento					
Cantidades de reserva					
Cantidades obsoletas esperando destrucción					
Curva de población					
Cantidades por tipo de industria					
Cantidad total de líquido					
Cantidad total de sólidos					
Plan de eliminación					
Capacidad de almacenamiento requerida					
Capacidad de destrucción de líquidos					
Capacidad de destrucción de sólido					

2.3 Fuentes de información

Estas pueden ser proporcionadas por el sector público o privado:

- Sector público: La inspección de instalaciones clasificadas, o el servicio equivalente, puede disponer de listas de los sitios de los propietarios de transformadores de PCB, en vista de los posibles peligros derivados de su propiedad.
- Sector privado: Primero y ante todo, las compañías generadoras y que suministran electricidad, que tienen archivos de clientes. Estos archivos no especifican si los clientes usan transformadores de PCB o no, pero contienen las direcciones de los propietarios y la fecha de las instalaciones. La fecha límite de 1985 podría mantenerse, incluso cuando la misma sea posterior a la prohibición. Segundo, las agencias supervisoras, que hacen auditorías regulares de las instalaciones y que están obligadas a informar a los propietarios de los mismos si los PCB están presentes. Las compañías de reparación también cuentan con información útil.

2.4 Métodos de investigación

La conducta de las visitas a los sitios es esencial para la recopilación de observaciones. Hacer la inspección como parte de una norma obligatoria es un obstáculo que se debe evitar, dado que frecuentemente causa que se niegue la visita. Se debe dejar que el propietario se sienta libre de ofrecer voluntariamente sus servicios, a la vez que se le muestra la importancia de su participación en la realización de un inventario nacional sobre existencias de PCB. Se debe mandar una carta al propietario antes de cualquier visita, notificándole la fecha de la misma.

COMUNICACIÓN CON LOS RESPONSABLES DE LAS INSTALACIONES

- Contactar a los gerentes de instalaciones antes de la preparación del inventario
- Explicar el objetivo del ejercicio
- Planificar el inventario de visitas
- Si es posible, obtener planos de las instalaciones, y de la ubicación de los equipos
- Obtener los planes de seguridad
- Realizar un informe de la visita luego de la inspección, marcando cualquier medida de actualización del sistema en lo referente a seguridad que se haya realizado

EQUIPOS REQUERIDOS PARA REALIZAR EL EJERCICIO DEL INVENTARIO

- Mamelucos
- Zapatos
- Guantes de plástico
- Guantes de seguridad
- Lámparas
- Máscaras de gas
- Cuaderno, lapiceros
- Cámara fotográfica
- Matraces para muestreos

CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA SEGURIDAD

- Organizar una reunión informativa sobre seguridad
- Si no fue sugerida, solicitarla
- Obtener una copia del plan de seguridad, si lo hubiera
- Si hay equipos de seguridad, asegurarse de saber usarlos
- Asegurarse que haya alguien que pueda guiarlo en la fábrica

- Ser guiado por esa persona
- Seguir sus instrucciones

INSPECCIÓN DE EQUIPOS

- No tocan los equipos.
- La información sobre el recuento puede encontrarse en las placas de identificación visibles a la distancia.
- Si es necesario tomar muestras del líquido dieléctrico, disponer que las obtenga un técnico de la instalación. En ningún caso se debería tratar de realizar el muestreo uno mismo, particularmente cuando el equipo esté en uso.

2.5 Muestreo de PCB y métodos de análisis

- Si el transformador ya ha sido identificado como transformador de PCB, no es necesario tomar muestras²
- Si el dieléctrico del transformador aún no ha sido identificado, es necesario extraer una muestra. Cualquier transformador no identificado se presumirá como un transformador de PCB.
- El primer análisis a realizarse es el densidad
- Extraer 10 ml en un vaso de bohemia
- Colocar un poco de agua en el vaso
- Colocar un poco de dieléctrico en el vaso

Si la fase "oleosa" se dirige al fondo del vaso, su densidad es mayor a 1. Esto significa que casi seguramente contiene más de 50 ppm de PCB y no hay necesidad de continuar con el análisis.

Si la fase "oleosa" permanece encima del agua, esto significa que es un aceite mineral dado que su densidad es menor a 1, y deberían continuarse con los análisis para asegurar si el aceite ha sido contaminado con PCB (fase 4).

NIVEL DE DETECCIÓN DEL ANÁLISIS DE PCB





- Si el análisis es positivo, significa que el nivel de PCB es superior a 50 ppm. Pero este análisis no es suficiente para determinar el nivel de contaminación. Ir a la fase 5.
- Si el análisis es negativo, el transformador puede ser clasificado como menor de 50 ppm y por lo tanto "sin PCB".



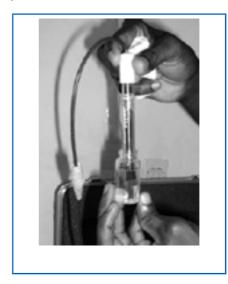


DETERMINACIÓN DE PCB MEDIANTE EL USO DE UN ELECTRODO ESPECIAL DE CLORO

Este método es más exacto que el descrito anteriormente. Puede usarse cuando hay una gran cantidad de PCB para analizar en un período corto.

Las ventajas de este aparato se deben a su mayor capacidad analítica comparado con un cromatógrafo de gases (GPC) y el hecho de ser mucho más barato: cerca de \$ 10 por análisis frente a \$ 35 con GPC.





Para determinar el nivel de contaminación con PCB el análisis debe realizarse por cromatografía de gas. El análisis por cromatografía de gas puede ser efectuado solo en laboratorios debidamente acreditados por las autoridades competentes, en donde tanto los recursos humanos (técnicos de laboratorio) como los recursos materiales (equipos de laboratorio) hayan sido aprobados oficialmente. Cuando se realizan análisis de aceites para determinar los PCB, la preparación de las muestras y los análisis propiamente deben realizarse de acuerdo con procedimientos específicos. Deben seguirse estos procedimientos para los análisis (Comunidad Europea, Asociación francesa de normas (AFNOR) y las normas ISO), si se quieren obtener resultados confiables. En varios laboratorios, ya establecidos, para trabajar con cromatografía gaseosa y espectrometría de masa se realizaron análisis de control mediante el uso de muestras de aceites minerales contaminadas con PCB. Los resultados variaron entre I y I 0. Hay claramente una gran necesidad de un sistema de validación hecho a medida para los análisis de aceites minerales en búsqueda de PCB.

2.6 Informe técnico

El mismo surge directamente de la recopilación de información y puede realizarse luego de la visita a la firma en cuestión. Las recomendaciones técnicas que se indican a continuación se aplican a medidas de actualización del sistema en lo referente a seguridad de equipos para garantizar el manejo ambientalmente adecuado de los PCB.

	RECOMENDACIONES TECNICAS PARA LA ADAPTACIÓN DEL EQUIPO EN BASE A LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD (ejemplos)
24	Los tambores deben almacenarse en condiciones de seguridad, con líquidos no inflamables en los alrededores y deben etiquetarse como PCB
28	Los transformadores de PCB deben ser declarados a las autoridades competentes
29	Se debe declarar la posesión de transformadores de PCB a las autoridades competentes
31	Si el transformador ha sido rellenado, el aceite del transformador debe ser analizado para de terminar el contenido de PCB
33	Si el dieléctrico no ha sido identificado debe analizarse
39	El transformador debe almacenarse en condiciones de seguridad
40	El transformador debe almacenarse en condiciones de seguridad
41	Debe colocarse una etiqueta que diga PCB en un lugar visible del transformador
42	De lo contrario, debe colocarse una etiqueta que diga PCB en la pared del taller donde el transformador se encuentre ubicado
43	Debe colocarse una etiqueta que diga PCB fuera de las instalaciones
44	Una alarma de advertencia de PCB debe estar en funcionamiento en el artefacto así como dentro y fuera del taller
46	El volumen del balde de acopio debe ser mayor que la cantidad de PCB contenido en el transformador (densidad de PCB: I,5 – vol = peso/densidad)
47	Un balde de acopio debe instalarse debajo del transformador
50	El período entre inspecciones debería reducirse por razones de seguridad
51	Las inspecciones deberían realizarse de acuerdo con la edad del transformador
53	El nivel debería chequearse en cada inspección
55	La aislación debería chequearse en cada inspección
57	Se recomienda realizar análisis regulares para garantizar las propiedades dieléctricas del fluido
59	Se recomienda enfáticamente usar dispositivos de seguridad para los transformadores de PCB
62	Se recomienda enfáticamente usar dispositivos de seguridad para los transformadores de PCB
65	Si la concentración de PCB es superior a 50 ppm, el transformador debe ser declarado a la autoridad competente como un transformador de PCB
66	Se debe tomar muestras del dieléctrico para verificar si contiene PCB
68	Se recomiendan análisis para asegurar las propiedades dieléctricas del fluido
70	Se recomiendan análisis para asegurar las propiedades dieléctricas del fluido
71	Se puede reemplazar el transformador de PCB por un transformador de aceite mineral o construir un refractario entre ambos artefactos
73	Las conexiones al sistema de aire acondicionado deben sellarse
76	La ventilación del taller debe ser suficiente para evitar la concentración de emisiones de gases tóxicos que pudieran surgir
78	Se recomienda restringir el acceso al personal autorizado
79	Es necesario realizar trabajos de reparación del transformador
81	Los materiales contaminados deben sacarse y se debe realizar una inspección de descontaminación y un informe a las autoridades competentes
84	Si el nivel de PCB es superior a 50 ppm, se debe hacer una cromatografía de gases
85	Debe hacerse un chequeo de PCB y transmitirse los resultados a las autoridades competentes

2.7 Diagnóstico del riesgo

Se debe hacer un diagnóstico del riesgo para cada una de las fuentes incluidas en la lista. Esto es recopilado a partir de la información en la base de datos. La autoridad competente puede decidir sobre medidas específicas de acuerdo con criterios conjuntos de seguridad y mantenimiento. El criterio usado en el marco de la preparación de diagnósticos de riesgo puede ser ponderado.

	DIAGNOSTICO DEL RIESGO – LISTA DE CRITERIOS (ejemplos)
33	Si el dieléctrico no ha sido identificado debe analizarse
41	Se recomiendan análisis para asegurar las propiedades dieléctricas del fluido
42	Debe colocarse una etiqueta que diga PCB en la pared del taller donde el transformador se encuentre ubicado
44	Debe indicarse la presencia de PCB en forma visible en el artefacto así como dentro y fuera del taller
46	El volumen del balde de acopio debe ser mayor que la cantidad de PCB contenido en el transformador (densidad de PCB: I,5 – vol = peso/densidad)
47	Debe instalarse un balde de acopio debajo del transformador
50	El período entre inspecciones debería reducirse por razones de seguridad
51	Las inspecciones deberían realizarse de acuerdo con la edad del transformador
53	El nivel debería chequearse en cada inspección
55	La aislación debería chequearse en cada inspección
57	Se recomiendan análisis regulares para verificar las propiedades dieléctricas del fluido
59	Se recomienda enfáticamente usar dispositivos de seguridad para los transformadores de PCB
62	Se recomienda enfáticamente usar dispositivos de seguridad para los transformadores de PCB
65	Si la concentración de PCB es superior a 50 ppm, el transformador debe ser declarado a la autoridad competente como un transformador de PCB
68	Se recomiendan análisis para verificar las propiedades dieléctricas del fluido
70	Se recomiendan análisis para verificar las propiedades dieléctricas del fluido
71	Se puede reemplazar el transformador de PCB por un transformador de aceite mineral o construir un refractario entre ambos artefactos
73	Las conexiones al sistema de aire acondicionados deben sellarse
76	La ventilación del taller debe ser suficiente para evitar la concentración de emisiones de gases tóxicos que pudieran surgir
78	Se recomienda restringir el acceso al personal autorizado
79	Es necesario realizar trabajos de reparación del transformador
81	Los materiales contaminados deben sacarse y se deben realizar una inspección de descontaminación y un informe a las autoridades competentes
	Un transformador de más de 35 años debe sustituirse
	Peso TOTAL

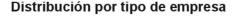
3 - USO DE DATOS ESTADÍSTICOS

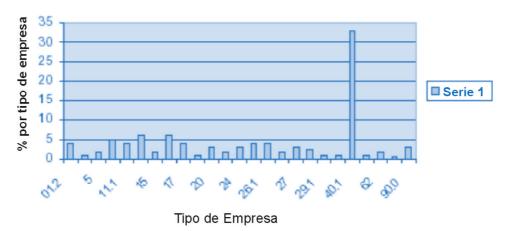
La información de los inventarios se preparará y procesará para brindar información cuantificada sobre las principales tendencias observadas en las encuestas nacionales. Por lo tanto las estadísticas pueden trabajarse para obtener información sobre los siguientes temas

- Distribución por tipo de empresa
- Distribución de los PCB por edad
- Número de PCB a tratar por año/otro período de tiempo
- Distribución por nivel de capacidad
- Distribución por nivel de concentración

Esta información ayudará en la comprensión de dos objetivos principales del informe: la preparación de un marco normativo y la formulación de un plan nacional de manejo.

3.1 Distribución por tipo de empresa



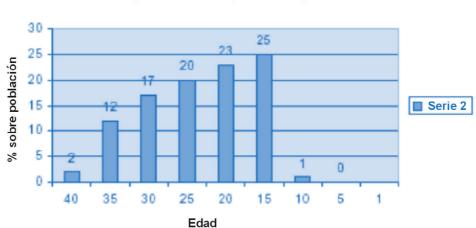


Esta información es útil porque puede usarse en la preparación de un diagnóstico general que guíe las decisiones, cuando corresponda, relativas a medidas preventivas a utilizar en ciertos sectores de actividad donde los PCB presentan riesgos específicos, como por ejemplo en lugares públicos:

- Escuelas
- Restaurantes
- Ambientes de hospital
- Oficinas administrativas
- Otros

3.2 Distribución de PCB por edad

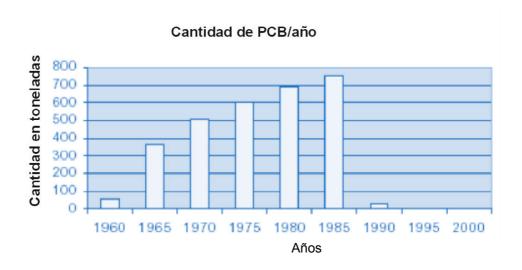
Esta clasificación es útil al momento de elaborar una gráfica de población que muestre el número de artefactos que han alcanzado el tiempo para el desguase.



Descomposición de PCB por edad expresada en %

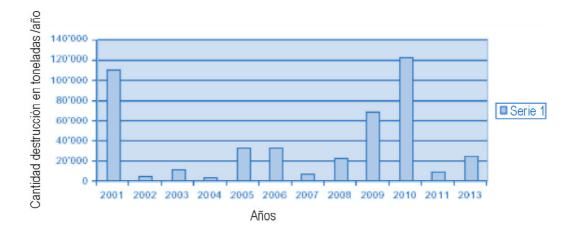
El pico en la gráfica corresponde a transformadores instalados en 1985, año en el cual los PCB fueron sujetos a control en países industrializados.

La misma información expresada en toneladas:



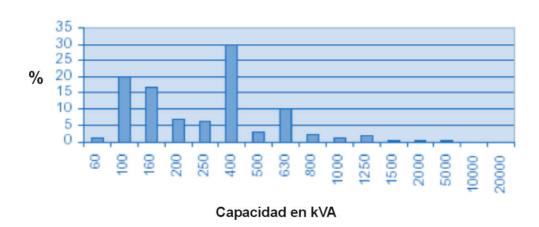
3.3 Plan de eliminación de los PCB

Puede hacerse una gráfica de destrucción por un período específico usando la cantidad de equipos existentes y la fecha en la cual los artefactos van a ser desguasados, teniendo en cuenta que el período de destrucción establecido es hasta 2013.



3.4 Distribución de los PCB por capacidad

Descomposición por capacidad



Un estudio más específico que use información de los análisis de laboratorio de los PCB y aceites contaminados determinará la distribución de PCB conocidos por nivel de concentración. Esta información será particularmente útil en la determinación de prioridades y la identificación de las mejores tecnologías de acuerdo con las cantidades y concentraciones conocidas a nivel nacional. La implementación de medidas de concentración para el stock como un todo será un ejercicio de alto costo.

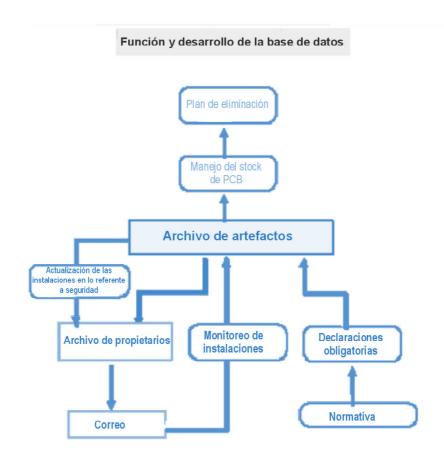
3.5 Creación y mantenimiento de una base de datos

La base de datos se diseña para actualizar la información que los propietarios están obligados por ley a suministrar e incluye:

- La identificación de los artefactos y obligación de declarar las posesiones de PCB
- La declaración de transformadores a ser desguasados y la presentación obligatoria de los certificados de destrucción

El diagrama que se muestra a continuación ilustra las funciones que la base de datos cumple al asistir a las organizaciones acreditadas para manejar el stock nacional de equipos que contengan PCB mediante el seguimiento en el transcurso de su vida útil3. Es entonces posible:

- Coordinar la preparación de un inventario nacional de PCB
- Asegurar el seguimiento personalizado de los artefactos y lotes de PCB (y establecimientos inscritos): para enviar folletos a los propietarios relativos a la actualización del sistema en lo referente a seguridad , y para actualizarlos con la información correspondiente a dichas instalaciones
- Asegurar el seguimiento de los PCB en todas las etapas, desde el momento en que son puestos en funcionamiento hasta su almacenamiento y eliminación final
- Recopilar un conjunto de estadísticas locales y nacionales sobre los PCB
- Suministrar información útil para la preparación de un plan de manejo de los PCB



³ La Secretaría del Convenio de Basilea ha preparado una base de este tipo y está a disposición de las partes del Convenio.

4 PREPARACIÓN DE UN PLAN NACIONAL DE MANEJO DE LOS PCB: ELEMENTOS PRELIMINARES

4.1 Estrategia nacional

La información recopilada en el inventario ayudará a la elaboración de un plan nacional para el manejo ambientalmente adecuado de los PCB. Este plan definirá la política gubernamental sobre el tema y tratará los siguientes aspectos:

- Implementación o mantenimiento del inventario nacional
- Condiciones de etiquetado, análisis de los PCB y equipos que contengan PCB y en general medidas técnicas de prevención
- Plan técnico para el manejo de los PCB y de equipos que contengan PCB (almacenamiento, transporte, eliminación final, etc.)
- Partes involucradas
- Plan financiero⁴

4.1.1 Objetivos básicos

La estrategia nacional para el manejo de los PCB se basará en los siguientes objetivos básicos:

Eliminación de los PCB

Eliminar todas las emisiones mensurables de PCB en el ambiente empezando en las áreas cerradas, y obrar firmemente con miras a la supresión de todos los usos de PCB que puedan ocasionar una emisión imposible de contener. La estrategia de eliminación de los PCB debe tener en cuenta los riesgos relativos a la salud humana y al ambiente, así como factores técnicos y económicos.

Manejo ambientalmente adecuado de los PCB a través de su ciclo de vida

Esto cubre el uso, almacenamiento, movimientos nacionales o transfronterizo, así como el tratamiento y eliminación de los PCB. También incluye aspectos preventivos durante todas las etapas del ciclo de vida, mantenimiento y movimiento de equipos que contengan PCB. El concepto de manejo ambientalmente adecuado de los PCB, de acuerdo con lo estipulado en el Convenio de Basilea, se aplicará en su totalidad⁵.

4.1.2 Principios para la elaboración de una estrategia nacional

Existen principios importantes a tener en cuenta para la elaboración de un plan nacional de manejo de PCB no sólo en la implementación sino también la preparación del mismo. Estos principios se aplican a todos los temas relacionados con el manejo de PCB.

Principios de manejo durante el ciclo de vida

En base a lo definido en el Convenio de Basilea, el manejo ambientalmente adecuado de desechos peligrosos no está limitado al manejo ambientalmente adecuado del procesamiento y eliminación de dichos desechos. El plan nacional deberá aplicarse al ciclo de vida completo de los PCB: en otras palabras, deberá asegurar que se usan solamente en condiciones óptimas y que dicho uso es eliminado gradualmente y de una manera apropiada; también deberá tratar el transporte, almacenamiento y procesamiento o elimi-

⁴ Los detalles de la preparación del plan financiero no serán tratados en este capítulo (ver el capítulo 8 titulado "Herramientas financieras para el manejo y destrucción de los PCB") ⁵Ver Guías Técnicas del Convenio di Basilea sobre desechos constituidos o que contengan PCB, PBB, PCT

nación de desechos que contengan PCB. Este principio será aplicado de acuerdo con las directivas establecidas por el Convenio de Basilea conjuntamente con las consideraciones adicionales planteadas por acuerdos ambientales internacionales como el Convenio de Estocolmo y el Convenio de Rotterdam.

Principios de seguridad y prevención

La prevención de la contaminación causada por emisiones de PCB en el ambiente es uno de los prerrequisitos esenciales para el manejo ambientalmente adecuado de los PCB. La prevención de la contaminación involucra la aplicación de procedimientos, métodos, materiales y productos en todas las etapas del ciclo de vida de los PCB, como forma de evitar completamente o reducir a un mínimo absoluto la producción de contaminación y de desechos, así como la reducción de riesgos generales a la salud humana y el ambiente. Desde que su fabricación fue prohibida la masa total de PCB no ha aumentado. Para asegurar que esta masa continúe disminuyendo y proteger el ambiente y la salud humana es importante crear condiciones para el manejo ambientalmente adecuado de las existencias de PCB y evitar cualquier riesgo de emisiones no advertidas o producto de descuidos con los mismos.

El plan nacional aplicará el principio de seguridad, tan estrictamente como sea necesario, y de acuerdo con los recursos disponibles y la capacidad nacional para la implementación. La aplicación demasiado estricta del principio de seguridad puede contribuir al fracaso del plan nacional.

El manejo ambientalmente adecuado de los PCB no tiene que centrarse en su destrucción. La presencia de PCB en instalaciones eléctricas es en realidad un factor de seguridad desde el punto de vista técnico. Las cualidades dieléctricas excepcionales de estos fluidos, particularmente su estabilidad térmica y química, han ayudado a encontrar formas de tratar con fluidos inflamables. Como consecuencia, se propone una eliminación gradual de los PCB, respaldada por el monitoreo técnico y administrativo de los equipos que contengan PCB realizado por entes debidamente autorizados.

El plan de manejo debe tener en cuenta la necesidad de almacenamiento de los artefactos descartados en espera de su eliminación. Dichos sistemas, como el reciclado de las partes metálicas ferrosas y no ferrosas y la recolección de los aceites usados tradicionalmente han sido eslabones claves en la cadena de reprocesamiento de estos productos, sin tener en cuenta consideraciones a las repercusiones ambientales de los PCB. El "valor de mercado" de estos productos es otro factor que contribuye a las emisiones de PCB al ambiente. Un caso que se debe señalar es la producción de cobre proveniente de los transformadores de circuitos magnéticos, a través de las quemas a cielo abierto utilizando llantas usadas como combustible. Un transformador puede estar constituido hasta por un 20 % de cobre, con un valor de \$ 1.000 por tonelada.

Se presentan problemas potenciales en el reciclado de los líquidos de PCB, por ejemplo, cuando se utilizan como combustible alternativo. Esto significaría mezclar los PCB con aceite de motor. El nivel de dilución en estos casos podría significar que las concentraciones se mantuvieron por debajo de 50 ppm, pero la masa de PCB podría permanecer igual y la combustión originaría la producción de dioxinas (PCDD) y furanos (PCDF). El plan de manejo debería priorizar los riesgos de contaminación. Varios países han incluido criterios de prioridad en las normativas aplicables a la eliminación de los transformadores que tienen más de 35 años y necesitan ser sustituidos inmediatamente. Otro factor de riesgo es el referido a la ubicación del transformador. Hay ciertos lugares públicos donde se deberían tomar medidas para remover los transformadores. Los lugares donde la eliminación es de alta prioridad incluyen:

- Hospitales y clínicas
- Centros médicos
- Centros comerciales
- Escuelas y universidades
- Industrias alimenticias provenientes del agro y fabricación de alimentos
- Servicios de agua y sanidad
- Oficinas gubernamentales
- Edificios frecuentados por el público

Política de regulación

El plan deber ser apoyado por un marco normativo de obligaciones a nivel nacional e internacional. En su mayor part e, la implementación del plan deberá conducirse mediante acuerdos y obligaciones internacionales⁶. El manejo de los PCB incluso, por ejemplo, el monitoreo de todo posible movimiento transfronterizo deberá llevarse a cabo de acuerdo con las normas y obligaciones internacionales, especialmente los sistemas de control establecidos por el Convenio de Basilea.

A nivel nacional, la posesión y uso de transformadores y capacitores de PCB deberán estar sujetos a normas que controlen su impacto en el ambiente. Esta normativa estipulará:

- La obligación de declarar la posesión a las autoridades pertinentes
- La obligación de asegurar la eliminación en instalaciones autorizadas
- La obligación de declarar cualquier accidente
- El cambio de lugar de las instalaciones existentes
- La seguridad de las instalaciones existentes
- La prioridad de las instalaciones riesgosas
- Planes de emergencia
- Otras medidas

Algunos países sienten que el sistema normativo es la mejor garantía a largo plazo para la eliminación gradual de los PCB. Da un sentido común de responsabilidad a todos los involucrados y define las áreas de responsabilidad individual. También básicamente permite recurrir a medidas. La normativa, sin embargo, solamente podrá ser efectiva en la medida que las partes involucradas tengan la capacidad de implementarlas. En algunos casos pueden incluso producir resultados negativos, por ejemplo, cuando plantean un problema determinado a los propietarios sin ofrecer soluciones reales.

Se han llevado a cabo en forma muy satisfactoria algunas operaciones que involucran el inventario y la eliminación final de cantidades limitadas de PCB sin recurrir a marco normativo alguno. Estas operaciones han sido exitosas por formar parte de proyectos con objetivos específicos y financiados en su totalidad por fuentes externas. No obstante, este tipo de operación está limitada en términos de tiempo y alcance.

Principio de desarrollo y transferencia de tecnología

El plan nacional prevé el desarrollo de un plan técnico de manejo de los PCB que cubra la descontaminación de los equipos y la destrucción de los PCB. Aunque se tomen en cuenta varios factores técnicos, económicos, sociales y culturales, el objetivo es fortalecer la capacidad nacional individual para procesar sus propios desechos de PCB.

Esto hace que surja la pregunta sobre cuál tecnología elegir para el tratamiento y eliminación de los PCB. En este punto, cada país puede desarrollar un mecanismo nacional para identificar y elegir procedimientos apropiados, técnicas y tecnologías para el manejo de los PCB. Estos países pueden incluso usar herramientas puestas a disposición por los convenios de Basilea y Estocolmo, relativas a la eliminación final de los desechos de PCB.

En este contexto, una vez que se hayan elegido las opciones técnicas, se deberán cubrir las necesidades nacionales (o, posiblemente las necesidades regionales, tales como el principio de integración regional establecido más abajo) en las siguientes áreas:

- Capacidad de tratamiento;
- Costos de tratamiento;
- Impacto ambiental.

La capacidad de tratamiento debe ser proporcional a la cantidad de PCB que será destruida en un período determinado, teniendo presente que mientras la capacidad es técnicamente lineal las necesidades no lo son, como

⁶ En este contexto, ver anexo XI, los artículos y anexos del Convenio de Estocolmo relativos al manejo de los PCB.

se puede ver en las gráficas de población versus transformadores en uso. Se podría razonablemente esperar que estas instalaciones continúen funcionando por más de 10 años teniendo en cuenta que los transformadores con PCB más recientes se convertirán en obsoletos entre los años 2015 y 2020.

La construcción de instalaciones para el almacenamiento transitorio podría ser una posible solución para que las instalaciones potenciales operen a máxima capacidad y compensen los cambios en las necesidades de capacidad para destruir. En el capítulo VI se propone un diseño de un módulo de almacenamiento transitorio.

En lo que respecta a la descontaminación de los sectores sólidos de un transformador, una posible solución sería el establecimiento de talleres de descontaminación mediante el desarrollo de asociaciones tecnológicas apropiadas. Finalmente, estas plantas móviles de destrucción de PCB, conjuntamente con otras tecnologías ya disponibles en el mercado o todavía en etapas de desarrollo e implementación, podrían ser consideradas en su totalidad en la evaluación global de los planes técnicos nacionales (y regionales).

Principio de integración regional

Los principios adicionales que derivan del Convenio de Basilea se aplicarán en forma combinada y balanceada, en virtud del importante grado de dependencia mutua entre los mismos⁷.

El primero de estos principios es el "principio de proximidad", en base al cual la eliminación de desechos peligrosos debe realizarse lo más cerca posible del sitio de generación de dicho desecho, incluso en casos en que sea más económico y que se traten los desechos de manera más amigable con el medio ambiente a cierta distancia del sitio de generación.

Otro es el "principio de auto-suficiencia", en base al cual cada país debe garantizar que la eliminación de los desechos generados en su territorio debe realizarse mediante métodos ambientalmente adecuados, aunque nuevamente se reconoce que pueda ser más económico y adecuado para el medio ambiente que se traten los desechos en el exterior. Este principio se aplicaría con la debida consideración del principio de desarrollo y transferencia de tecnología al que se hace referencia anteriormente.

El tercer principio es el "principio del menor movimiento transfronterizo", en base al cual el desplazamiento transfronterizo de los desechos peligrosos se mantiene en el mínimo posible, siempre que se garantice la eficiencia y el manejo ambientalmente adecuado de los mismos.

Al aplicar estos principios al manejo de PCB se debe reconocer que la actual infraestructura para el manejo de PCB en países en vías de desarrollo tiene cierto peso en la toma de decisiones. Salvo pocas excepciones, estos países no poseen la infraestructura necesaria ni para el tratamiento de los equipos contaminados ni para la destrucción de PCB. En todo caso, la preocupación relativa a las existencias de PCB en la mayoría de los países es relativamente poca, y por debajo del nivel crítico que justificaría la creación de infraestructuras nacionales para el tratamiento y la eliminación. En vista de estas consideraciones, los funcionarios nacionales responsables están incentivados a explorar las alternativas técnicas y tecnológicas que estén en concordancia con los principios citados anteriormente tanto a nivel regional como subregional.

En algunas circunstancias el principio de integración regional (o subregional) presenta ventajas en términos técnicos, normativos y financieros para el grupo de países involucrados en dicha integración. Para los métodos de manejo de los PCB que se están usando en las regiones, se debería hacer notar que los desechos que contienen PCB están limitados en el tiempo y en las cantidades. En consecuencia, la necesidad de una infraestructura para el manejo de los PCB debe ser ponderada en un marco global de manejo de desechos peligrosos. También existen elementos para pensar que si aquellos lugares que carecen de tecnología necesaria demoran la implementación del manejo de desechos que contienen PCB hasta que obtengan la tecnología buscada, podrían perpetuarse los consecuentes riesgos para la salud y al ambiente

⁷. Por información sobre este tema ver la publicación "Guías para el desarrollo de estrategias nacionales y/o regionales para el Manejo Ambientalmente Adecuado de Desechos Peligrosos", Destacados del Convenio de Basilea No 96/001, Ginebra, noviembre de 1997

4.2 Principios para el desarrollo de un plan nacional de manejo de PCB

A continuación se indican los principios mencionados anteriormente a aplicar para el desarrollo de un plan nacional de manejo de PCB:

- Inventarios:
 - Declaración obligatoria de posesión de PCB
 - Asegurar que los PCB y los equipos puedan ser rastreados hasta el momento de su tratamiento y eliminación final
- Mantenimiento de los equipos:
 - Monitoreo de los equipos que contengan PCB hasta el fin de su vida
 - Desplazamiento de las instalaciones existentes
 - Almacenamiento transitorio seguro del equipo en espera de los medios técnicos satisfactorios para la descontaminación o eliminación final
- Aspectos técnicos:
 - Explorar soluciones nacionales para la descontaminación de los equipos que contengan PCB
- Aspectos financieros:
 - Implementación del principio de quien contamina paga y el principio de responsabilidad compartida
 - Dar prioridad a instalaciones de alto riesgo

4.3 Marco normativo para el plan nacional de manejo de PCB

Un paso inicial vital en la estrategia nacional será la preparación e implementación de normas nacionales que cubran la totalidad de los temas a los que se hace referencia anteriormente – a saber, el manejo de equipos en uso que contengan PCB hasta la eliminación final en base al principio del ciclo de vida.

Deberá crearse un grupo de trabajo con el propósito de diseñar e implementar dicha normativa y para garantizar que las modalidades de esta normativa tomen en cuenta las variadas limitaciones técnicas y financieras que afectan a los involucrados, particularmente en el sector público y privado. Se propone un proyecto de normativa en el capítulo VII del presente manual. Esta normativa cubrirá todos los aspectos ambientales relativos a la posesión y uso de PCB:

- Área de aplicación
- Definiciones
- Inventarios
- Mantenimiento de equipos que contengan PCB y prevención de accidentes
- Prevención
- Eliminación final de los PCB y descontaminación de artefactos chatarra
- Plan de emergencia en caso de accidentes
- Normas de manejo, análisis y tratamiento
- Monitoreo y descontaminación de sitio

La sección siguiente describe brevemente las distintas fases normativas de un plan nacional de manejo de PCB y sugiere escenarios para el enfoque normativo.

4.3.1 Procedimiento de la declaración

Se requiere que los propietarios de cualquier artefacto con un volumen de PCB superior a 5 dm³ declaren sus posesiones a las autoridades competentes de la región administrativa en la cual los artefactos estén ubicados dentro de los X meses siguientes a la publicación del decreto. El umbral de 5 dm3 con condensadores eléctricos es relativo al volumen agregado de PCB de la planta entera. La declaración debe contener la siguiente información:

- Nombre y dirección del propietario
- Ubicación y descripción del artefacto
- Cantidad de PCB que contiene el artefacto
- Fecha y tipo de tratamiento o sustitución realizada o planeada
- Fecha de la declaración

4.3.2 Preparación del inventario nacional

Con miras a establecer el inventario nacional de existencias y en base a la declaración a la cual se hace referencia en el artículo I descrito arriba, la autoridad regional competente realizará, dentro de los X meses siguientes a la publicación del decreto, inventarios locales de artefactos chatarra y los enviará a las autoridades nacionales competentes.

La autoridad nacional competente mantendrá el inventario nacional actualizado de forma de asegurarse que todos los artefactos que contengan PCB puedan recibir inspecciones de seguimiento en forma regular y de acuerdo con el plan indicado en la sección 4.3.8°.

4.3.3 Etiquetado de los artefactos

Los artefactos identificados durante el ejercicio del inventario al cual se refiere la sección 4.3.2 que antecede, deberán ser etiquetados por su propietario. Debería colocarse una etiqueta similar en las puertas del sitio donde el artefacto está depositado (ver detalles en el anexo III).

4.3.4 Arreglos de exención de los transformadores de aceite mineral

Se podrá eximir de las disposiciones de las secciones 4.3.1 y 4.3.3 a aquellos artefactos cuyos volúmenes de líquidos contengan entre 500 ppm y 50 ppm de las sustancias referidas en la sección 4.3.1. Estos artefactos se etiquetarán con la leyenda "contaminación de PCB menor a 500 ppm". Se deberán elaborar disposiciones específicas en el caso de artefactos que contengan PCB dentro del alcance de los artefactos de aceite mineral ya que esta situación presenta mayores riesgos.

4.3.5 Diseño del plan técnico

Dicho proyecto de plan establecerá un cronograma para la eliminación de los PCB y la eliminación o descontaminación de los artefactos registrados que contengan PCB, para garantizar que se realicen antes de una fecha determinada (anterior a 2005 como máximo), con la excepción de los transformadores que tengan un contenido líquido entre 500 ppm y 50 ppm de las sustancias en cuestión, las cuales deberán ser eliminadas al final de su vida útil. El plan también establece disposiciones respecto a las formas de mantener este cronograma. Asimismo, el plan enumerará los métodos para la recolección y eliminación al final de su vida útil de otros a rtefactos que contengan PCB pero que no hayan sido registrados, incluso artefactos de uso doméstico.

Se deberían explorar en forma sistemática y completa las posibles soluciones técnicas (procedimientos y tecnologías), teniendo en cuenta criterios económicos, sociales y ambientales (prevención de emisiones tóxicas,

⁹Ver la información sobre el manejo de la base de datos en la sección 3.5.

manejo controlado de descargas, etc.). En este contexto, las instrucciones técnicas desarrolladas en el marco de varias entidades internacionales (por ejemplo, los convenios de Basilea y Estocolmo) pueden brindar herramientas metodológicas útiles para la selección de procedimientos y tecnologías.

4.3.6 Contribuyentes al plan nacional de manejo

El ministerio pertinente recibirá asistencia para diseñar el proyecto del plan mencionado en la sección 4.3.5, con el fin de analizar la información relativa a la implementación y revisión final, de una comisión constituida por:

- (a) Funcionarios designados por los ministerios responsables de asuntos internos, ambiente, industria, defensa, transporte, salud, comercio y artesanías;
- (b) Representantes de la comunidad local (ciudades y regiones);
- (c) Representante de la agencia ambiental nacional;
- (d) Representante de la agencia nacional para seguridad de los productos alimenticios;
- (e) Representantes de las compañías que trabajan en relación a la explotación y eliminación de los a rtefactos contaminados con PCB;
- (f) Representantes de organizaciones de protección ambiental aprobadas.

El Ministerio pertinente decidirá sobre la composición de dicha comisión, nombrará a los integrantes, definirá sus funciones y designará su secretaría

4.3.7 Publicación del plan nacional de manejo

El proyecto del plan estará disponible para la consulta pública por un período de X meses en las oficinas gubernamentales locales y en el Ministerio de Ambiente. Se deberá publicar un comunicado de la fecha de inicio de la consulta en dos periódicos nacionales por lo menos con 15 días de anterioridad.

4.3.8 Ratificación del plan de manejo

Se deberá presentar el proyecto del plan a los encargados de las instalaciones clasificadas para su información. Se aprobará por decisión del Ministerio de Ambiente luego de la consulta con los otros ministerios involucrados. Se podrá consultar el plan en el Ministerio de Ambiente y en las oficinas locales gubernamentales.

5 MEDIDAS TÉCNICAS GENERALES DE SEGUIRIDAD IN SITU

Se deberían emitir las medidas técnicas generales de seguridad in situ en forma de directivas que ayuden a promover la aplicación de la normativa dentro del área en cuestión. A continuación se indican los elementos de tales directivas a modo de información únicamente.

5.1 Medidas técnicas generales de seguridad

Debido a las propiedades tóxicas de los PCB y a su habilidad para bioacumularse, se deben aplicar medidas de protección y seguridad estrictas durante el almacenamiento, manejo y uso de los productos. Es entonces necesario:

- Advertir al personal de los riesgos presentes en estos productos, las precauciones necesarias y las medidas a tomar en caso de accidentes
- Prohibir el uso de artefactos productores de llamas en presencia de PCB o de artefactos que aumenten la temperatura en la superficie metálica a niveles altos, debido a los riesgos de descomposición y emisiones de sustancias tóxicas (esto significa la prohibición de operaciones de soldadura y de corte mediante oxi-acetileno en los transformadores de PCB)
- Evitar, en la medida de lo posible, las emisiones de vapores en los talleres donde se estén reparando artefactos con PCB, asegurar que haya una buena ventilación en el área de trabajo, analizar regularmente el aire que inhala el personal
- Almacenar productos y desechos en contenedores metálicos sellados y etiquetados, los cuales deberán mantenerse en instalaciones con adecuada ventilación
- Evitar cualquier contacto de los productos con la piel o los ojos. Se deberá proporcionar al personal equipos de protección apropiados
 - Guantes (por ejemplo de elastómero en base a flúor)
 - Lentes de seguridad
 - Galochas

En el anexoVII se detallan instrucciones de primeros auxilios para casos de accidentes.

5.2 Medidas preventivas ante el riesgo de contaminación fría

Se debería verificar en forma regular la hermeticidad de los equipos, pero en todos los casos debería existir un mecanismo hermético para la contención de los derrames:

- En las instalaciones existentes puede mantenerse el sistema de retención existente si es hermético y si no existe peligro de derrames hacia el ambiente o la red de sanidad pública;
- En las nuevas instalaciones, el mecanismo deberá tener un mínimo de capacidad por lo menos igual al más alto de los siguientes valores:
 - 100% de la capacidad del contenedor más grande
 - 50% del volumen total almacenado (de esta forma, un taller en donde haya un transformador con 400 litros de piralina y otros dos transformadores que contengan 300 litros cada uno deberá tener una capacidad mínima de retención de 500 litros)
- No se aplica el requerimiento de un mecanismo de retención hermético para capacitores impregnados con PCB en forma de gel, dado que no es probable el mismo escape en caso de que la carcaza se rompa:

- Talleres de reparación, recuperación, descontaminación y desmantelamiento
- Se toman las medidas descritas anteriormente
- Los pisos de cada instalación deberán ser herméticos y fáciles de descontaminar. A tales efectos, sería aconsejable aumentar los umbrales y bloquear las aberturas por donde podría derramarse piralina (por ejemplo, los espacios para el pasaje de cables)
- Se prohíbe el alcantarillado y tuberías de combustible

5.3 Medidas en caso de accidentes "fríos"

- En caso de cualquier derrame de PCB y riesgo de contaminación ambiental, poner sobre aviso a las autoridades correspondientes (por ejemplo, la inspección de instalaciones clasificadas)
- Alertar a los doctores de guardia y asegurarse de que el personal esté equipado con vestimenta de protección apropiada para PCB: lentes de seguridad, guantes, galochas
- Delimitar un perímetro de seguridad, donde sea necesario, ventilar las instalaciones usando los medios disponibles
- Limitar el derrame de PCB sellando la brecha (con trapos, filmes plásticos) y usando absorbentes (como arena, aserrín, cemento)
- Limpiar el piso:
 - Si es es hermético, raspar completamente y usar vapor para ablandar los PCB. En ningún caso se deberá usar una llama sin protección. No se deben usar solventes clorados, sino únicamente detergentes suaves como por ejemplo detergente líquido lavavajillas
 - Si no es hermético, se debe remover todos los pisos subterráneos muy contaminados: concreto, tierra, etc.
 - Si existe riesgo de contaminación de las aguas subterráneas se deben tomar inmediatamente medidas apropiadas para limitar, asentar y finalmente eliminar la contaminación
- Colocar todos los productos contaminados que se recogieron (aguas de lavado, tierras con niveles de contaminación superiores a 100 ppm, vestimenta, etc.) en contenedores herméticos para su subsiguiente destrucción por incineración en un sitio autorizado

Nota:

- Se deben tratar los suelos con un nivel de contaminación superior a 100 ppm.
- En concentraciones entre 10 y 100 ppm se deberían eliminar en un relleno sanitario aprobado o mantener en el sitio.
- Por debajo de 10 ppm no se consideran contaminados.
- No se puede tirar el agua a menos que contenga menos de 0,5 ug/litro.

5.4 Medidas para prevenir accidentes "calientes"

Para evitar la posibilidad de descomposición de los dieléctricos, la cual puede ocurrir cuando los vapores tóxicos alcanzan 300 °C, se deben seguir los siguientes pasos:

- Prohibir la acumulación de materiales inflamables (papel, cartones, trapos, pinturas, solventes) en los alrededores de los equipos o bloquear los equipos mediante el uso de tabiques refractarios con una clase de resistencia al fuego de dos horas (con puertas refractarias de una hora de resistencia) con el objetivo de protegerlos de posibles incendios externos
- Informar a los servicios de emergencia y bomberos de la presencia de equipos con PCB, de manera que puedan adaptarse los procedimientos de emergencia adecuados
- Verificar (o disponer que una organización aprobada verifique) que los artefactos con PCB no estén operando

en condiciones de sobrecarga eléctrica;

- Verificar que los equipos eléctricos tengan la protección correspondiente para asegurar que se apaguen en caso de mal funcionamiento interno así como instrucciones que prohíban que se vuelvan a encender manualmente antes de determinar la causa del malfuncionamiento
- Asegurar que los combustibles estén cerrados en forma apropiada. Los sitios donde se manejen los PCB y se depositen artefactos que contengan PCB deben ser distintos a aquéllos donde se realicen otras actividades. Es aconsejable tomar medidas para prevenir que el humo o vapor generado en caso de accidente se propague a sitios vecinos o a las oficinas (por medio de turnos técnicos, ductos de ventilación, tuberías de eliminación de desechos, etc.)

5.5 Medidas a tomar en caso de accidente causado por falla eléctrica o incendio

- Primera situación: El transformador está intacto. Sólo hubo algún cebado interno y fusibles fundidos:
 - No reemplazarlos sin chequear primero y no abrir el transformador sin tomar precauciones
 - Usar máscara de oxígeno con filtro de gas dado que la presión interna pudo haber aumentando el riesgo de escape de gas clorhídrico
- Segunda situación: Se formó un arco voltaico que provocó una grieta en la cuba del artefacto pero no hubo descomposición ante la presencia de oxígeno (no se produjo un incendio). Este tipo de accidente implica el vertido de los PCB en estado líquido y la producción de vapores de ácido clorhídrico. Es un "accidente frío" y se deben tomar las mismas medidas que las de la situación anterior.
- Tercera situación: se volvió a producir el cebado de un artefacto agotado y abierto o un incendio en la planta. Debido al calor y la presencia de oxígeno, ambos casos presentan un riesgo de descomposición de los PCB y de formación no sólo de gas clorhídrico sino de compuestos tóxicos de mayor importancia como las dioxinas y furanos. Existe entonces un riesgo de "contaminación caliente". En este caso es necesario:
 - Desconectar la unidad
 - Llamar a la brigada de bomberos y brindarle detalles precisos sobre la naturaleza del accidente para que utilicen el equipamiento adecuado para entrar al sitio y combatir el incendio. Para evitar que los baldes de acopio se desborden y viertan su contenido al ambiente se debería usar CO_2 como gas y hielo seco.
 - Informar a las autoridades correspondientes sin demora
 - Delimitar el área contaminada, asegurar y controlar estrictamente el acceso a la misma, permitiendo sólo la entrada a personas con equipos de protección (mamelucos a prueba de agua, lentes, máscaras, galochas) y sólo en el caso de ser absolutamente necesario y durante el menor tiempo posible
 - Detener la contaminación lo más posible mediante el sellado de los canales de comunicación entre áreas contaminadas y áreas no contaminadas

Las autoridades pueden ordenar la evacuación del área contaminada (en caso que la misma se extienda) y una inspección de la contaminación. Dicha inspección es una operación extremadamente compleja y delicada y debe realizarse en condiciones sumamente estrictas. De acuerdo con los resultados, la inspección de instalaciones clasificadas – o el servicio equivalente – podría solicitar al dueño que tome algunas medidas básicas para la descontaminación de las instalaciones en cuestión:

- Colocar en un contenedor los escombros, objetos sin valor y vestimenta contaminada para luego destruirla por incineración en un sitio autorizado
- Limpiar con vapor o lavar con solvente, las superficies fijas y los objetos inútiles para eliminar la contaminación extraíble y reducir drásticamente la contaminación general, con el fin de que las instalaciones vuelvan a su estado normal antes de ser ocupadas nuevamente. Pesar de que las técnicas involucradas son relativamente sencillas, la descontaminación de las instalaciones dañadas por incendio debe ser realizada por profesionales.

5.6 Procedimientos de reparación y mantenimiento

Es posible realizar ciertos procedimientos de mantenimiento in situ, tales como:

- Ajustes y normalización de los dieléctricos;
- Tratamiento de los dieléctricos;
- •Toma de muestras.

Para realizar estas operaciones en forma efectiva es necesario seguir los pasos que se indican a continuación:

- Facilitarle al médico de turno una lista del personal vinculado con el trabajo
- Brindarle al personal mencionado anteriormente de equipos de protección para PCB obligatorios; (guantes, lentes de seguridad)
- Asegurarse que el espacio de trabajo esté bien ventilado
- Evitar cualquier emisión de PCB. El trabajo se debería realizar en superficies herméticas, con el agregado de una sábana cuando sea necesario
- Asegurarse que los materiales de mantenimiento que se utilicen estén adaptados a los PCB y sean compatibles con ellos
- Evitar todo contacto con llamas desnudas y el calentamiento de los PCB o de los artefactos (en especial cuando haya soldaduras)
- Recolectar todos los desechos contaminados con PCB producidos en el trabajo y colocarlos en contenedores metálicos herméticos para que luego sean destruidos en un sitio autorizado

Todas las operaciones claves como el decantado, rebobinado, cambios de voltaje, etc.se deben hacer en talleres especialmente equipados y debidamente autorizados.

6 TRANSPORTEY ALMACENAMIENTO DE LOS PCB

Cualquier movimiento transfronterizo de sustancias químicas peligrosas o desechos peligrosos que contengan PCB deben respetar las obligaciones establecidas en los convenios de Basilea y Rotterdam. Se aconseja a los lectores consultar ambos convenios y revisar los aspectos legales e institucionales sobre el control de movimientos transfronterizos que se aplican a las sustancias químicas y desechos peligrosos¹⁰. Las próximas secciones brindan información de naturaleza técnica general e información técnica específica sobre la recolección, transporte y almacenamiento de PCB y equipos contaminados con PCB.

6.1 Recolección y transporte de materiales peligrosos

Obligaciones generales relativas a las operaciones de transporte

Esta sección incluye:

- Información sobre la mercadería
- Información sobre la carga de la mercadería
- Información sobre el itinerario garantizado de la mercadería

Itinerario garantizado

La garantía del transportista entra en vigor en el momento que carga la mercadería. Esto libera al consignador de responsabilidad frente a cualquier eventualidad que pudiese ocurrir entre la carga y la entrega. Obligación de b rindar información

El cargador es responsable de brindar al transportista toda la información necesaria para asegurar el cumplimiento de la garantía para la entrega segura de la mercadería.

Obligaciones relativas a la carga, ubicación y estiba

Conciernen al cargador y no al transportista. El transportista debe asegurar que estas operaciones se efectúan de acuerdo con las normas que regulan este tipo de transporte. Existen cinco tipos diferentes de normas, dependiendo del tipo de transporte

- Transporte terrestre nacional
- Transporte terrestre internacional (ADR RID)
- •Transporte marítimo (IMDG-IMO)
- Transporte aéreo
- •Transporte ferroviario

Por lo tanto, es necesario usar los métodos de empaque y embalaje establecidos para el tipo de transporte seleccionado en cualquier movimiento transfronterizo de materiales peligrosos. Estas normas no son específicas para desechos peligrosos industriales pero se aplican a los productos químicos en general. Para el caso de desechos que contienen distintas sustancias mezcladas físicamente, dicha mezcla se clasifica en base a la sustancia más peligrosa. Por ejemplo, una mezcla de aceite mineral con un contenido de PCB superior a 50 ppm se clasifica como PCB.

Recolección y transporte de materiales peligrosos

- I. Es muy importante que el consignador del producto peligroso esté consciente de las propiedades químicas para así:
 - Cumplir con las directivas para el embalaje
 - Brindar al transportista la descripción exacta de la mercadería objeto del transporte y los riesgos de la misma

¹⁰ Se debería hacer referencia, en particular, al Manual de Instrucciones-Sistema de Control de movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y otros desechos-SCB No. 98/003, marzo 1998

- 2. Las normas varían de acuerdo con el tipo de transporte:
 - Los tipos de embalaje y transporte dependen de la clase de peligro y la clase de embalaje al cual el producto pertenece y la señalización en el embalaje

Clases de peligro

Existen nueve clases de peligro:

I	I a: Explosivos
	I b: Municiones
	I c:Fuegos artificiales? Bengalas?
2	Gases comprimidos, licuados o disueltos
3	Líquidos inflamables
4	4.1 : Sólidos inflamables
	4.2 : Sustancias propensas a combustión espontánea
	4.3 : Sustancias que en contacto con agua desprenden gases inflamables
5	5.1 :Agentes oxidantes
	5.2 : Peróxidos orgánicos
6	6.1 : Sustancias Tóxicas
	6.2 : Sustancias infecciosas
7	Sustancias radioactivas
8	Sustancias corrosivas
9	Materiales peligrosos varios

Grupos de embalaje

Los grupos de embalaje deben ser apropiados para:

- El tipo de mercadería
- Los riesgos que presenta
- Los métodos de transporte y manejo involucrados

En todas las situaciones debe, además:

- Mantener los contenidos intactos
- Prevenir el contacto con otra mercadería

Todo tipo de mercadería se divide en tres categorías o grupos de embalaje relacionados con el nivel de riesgo, excepto los explosivos, gases, peróxidos orgánicos y materiales radioactivos.

Riesgo alto	Grupo de embalaje l
Riesgo medio	Grupo de embalaje II
Riesgo bajo	Grupo de embalaje III

El grupo de embalaje correcto para cualquier producto u objeto se indicará en su cartilla o en el índice general.

Etiquetado

El objetivo del etiquetado es identificar la naturaleza de los riesgos que presenta la mercadería y alertar a las personas vinculadas al transporte o manejo de la misma sobre las medidas de precaución apropiadas a tomar. La identificación y clasificación del producto son fundamentales para cualquier operación de embalaje, transporte y almacenamiento. Todos los productos químicos son identificados con un código de la ONU y ubicados en una

de las clases de peligros y grupos de embalaje.

Por ejemplo:

- Un desecho líquido con NSA contenido de alcohol (no especificado en otro lado) tiene en la codificación de la ONU el número 1987, la clase de peligro 3 y el grupo de embalaje M.
- Un solvente usado para secado en la industria electrónica, el trifluorotricloroetano, tiene en la codificación de la ONU el número 1082, la clase de peligro 2.1 y el grupo de embalaje M.

Equipamiento en los vehículos de transporte en ruta

Se aplica a:

- Equipos eléctricos
- Extintores de fuego que usan:
 - Agua
 - Espuma
 - Halocarbonos
 - Dióxido de carbono (CO₂)
 - Polvos químicos
- Otros equipos:
 - Limitadores de velocidad
 - Mangueras hidráulicas
 - Tacómetros
 - Accesorios de a bordo (interruptores selectores de batería)
 - Equipos especiales de protección y materiales para señalizar (materiales para envolver, bolsas plásticas, láminas plásticas, absorbentes, palas, máscaras, cinta marcadora, tambores vacíos abiertos y cubiertos mamelucos descartables, guantes y zapatos especiales para este propósito)
 - Hoja de seguridad visible en la cabina y placas de adve rtencia fuera del camión (carteles de "peligro" y discos anaranjados)

Instrucciones especiales:

- No transportar productos inflamables
- El conductor del vehículo especialmente equipado debe ser consciente del tipo de producto que está transportando y de los riesgos relacionados (debería incluirse un hoja de seguridad a los documentos de transporte).
- Se deben conocer las instrucciones de emergencia para incidentes y accidentes de manera de prevenir incendios, contaminación caliente, contaminación fría, derrames y emisiones de PCB al ambiente.
- Se deben conocer las instrucciones de seguridad

Identificación de tambores

Los tambores para el transporte de materiales peligrosos deben estar debidamente aprobados e identificados con marcas indelebles en la parte externa y en la cubierta. Estas marcas toman la forma de un código que incluye los siguientes elementos:

Rótulo de muestra para tambores cerrados 2001 (líquidos):

Nivel de llenado: 90 %

IAI	Barril de acero con tapa no desmontable
I A2	Barril de acero con tapa desmontable
ΧοΥ	Grupos de embalaje I,II y III
Υ	Grupos de embalaje II y III
1.5	Densidad del líquido si es superior a 1.2
S	Sólidos o análisis de presión hidráulica para líquidos
150	Sólidos: volumen bruto máximo
83	Año de fabricación del barril

Rótulo de muestra para barril con líquidos: I A I/Y I,4/I50/94 Rótulo de muestra para barril con sólidos: I A2/Y I50/S/83

DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA LOS PCB

Categorías de productos que contienen PCB

- •Transformadores de PCB drenados
- PCB líquido proveniente del drenado del transformador en barriles
- Líquidos contaminados con PCB: aceites minerales, solventes, agua (más de 50 ppm)
- Sólidos contaminados con PCB (más de 50 ppm)
- Condensadores

Tipos de embalaje

Líquidos de PCB	Barriles cerrados con carcaza metálica absorbente	
Sólidos de PCB	Barriles abiertos en la parte superior (sólidos)	
Capacitores	Carcazas metálicas herméticas en plataformas de carga (pallets)	
Transformadores	Baldes de acopio para drenar transformadores con absorbentes	

Teniendo en cuenta la edad y las condiciones de los equipos que se vayan a destruir, se recomienda drenar los transformadores antes del transporte. Pueden transportarse vacíos y drenados. En cualquiera de los casos se debería recordar que los tanques de los transformadores no pueden ser clasificados como embalajes aprobados para el transport e.

A pesar de que los barriles metálicos que cumplen con las especificaciones de la ONU son contenedores aprobados para transportar estos productos, igualmente se recomienda que los mismos sean empaquetados en cajas metálicas que garanticen la seguridad para el mantenimiento y transporte.

Por razones obvias de seguridad no es conveniente colocar los transformadores drenados y los barriles



con PCB líquido en la misma caja, dado que los barriles pueden dañar el casco del transformador.

Formulario de información

Código ONU	2315	Contenido de cloro	Entre 42 y 60 %
Clase IMO	9	Punto de fusión	-19°C
Grupo de embalaje	II	Temperatura de evaporación	325°C
Etiquetado	9	Punto de combustión	176°C
Código IMDG	9036	Densidad	1,5

Estiba: Categoría A en cubierta o debajo de cubierta

Movimiento de aceites minerales contaminados con PCB (> 50ppm)

Categoría 3

Productos derivados de petróleo no especificados en ninguna otra parte

Código IMDG: 3375 Contaminantes marinos Punto de inflamación > 61°C Grupo de embalaje III

Cuando hay una mezcla de productos se elige la categoría de transporte del producto con mayor riesgo. En este caso las categorías 3 o 9 serían las elegidas.

Documentación relativa al transporte

- I. Certificado de embalaje: El certificado de embalaje debe ser expedido por una compañía de control acreditada. El certificado de embalaje debe ser expedido por una compañía de control acreditada. Este certificado debe confirmar que los elementos siguientes concuerden con la normativa de transporte pertinente:
 - Verificación del estado de los contenedores
 - Validez de la información en la placa en conformidad con la Convención CSC
 - Ajuste de los artefactos
 - Etiquetado
 - Lista de embalaje
 - Peso total del contenedor y peso de los materiales peligrosos
- 2. Lista de embalaje: La lista de embalaje debería indicar número, peso y tipo de artefactos y de paquetes por contenedor, conjuntamente con un resumen del peso.
- 3. Declaración de mercancías peligrosas (ver la página siguiente)



4. Diagrama del empaquetado del contenedor

Este diagrama muestra la ubicación de cada producto y la forma en que se coloca y ajusta dentro del contenedor.

Los artefactos deben colocarse a fin de evitar movimientos de lado, laterales, verticales durante el traslado. Este ajuste se puede realizar con vigas de madera o con "bolsas de aire" especiales aprobadas para transporte marítimo.



Etiquetado del contenedor y del vehículo

Las etiquetas (ONU 2315-contaminante marino) deben colocarse en los cuatro lados de los contenedores marítimos, en las cajas metálicas y en el interior de los transformadores.







Los contenedores deberán cerrarse con candado y sellarse. El número del sello deberá indicarse en la declaración de material tóxico.

6.2 Áreas de almacenamiento transitorio para los PCB

Dado el historial de la generación de desechos y su tiempo limitado de fabricación, parece más apropiado que este tipo de desechos tengan un área de almacenamiento transitorio específico para los PCB. No obstante, el flujo de desechos de PCB debería terminar en algún momento entre los años 2015 y 2020, dependiendo de cada país y de la normativa nacional. Además, los PCB no se pueden almacenar conjuntamente con desechos inflamables, lo cual significa que la creación de áreas de almacenamiento de objetivos múltiples es virtualmente imposible.

Métodos de almacenamiento

Primero se drenan los transformadores en barriles metálicos del tipo 2001 con cierre codificado de la ONU y se colocan los barriles en cajas de metal para el traslado. Esta operación se puede realizar en las instalaciones del propietario para asegurar la seguridad del transporte hasta el área de almacenamiento.

Grupo No:90210 //Código ONU 2315 // Clase IMO:9 Grupo de embalaje: II // Etiquetado:9 // Código IMDG 9036





El área de almacenamiento puede hacerse con contenedores de 40 pies llamados "viaje final". Los mismos tienen un costo de alrededor de \$ 2.000 por pieza y una capacidad de 20 toneladas cada uno.

La foto que antecede muestra un área de almacenamiento transitorio en África Occidental



El principio básico del almacenamiento transitorio es la negativa a aceptar un producto, a menos que su destino final haya sido determinado previamente, tanto en el ámbito contractual como administrativo. Por "contractual" se entiende el contrato de destrucción convenido entre el propietario y el centro de destrucción y por "administrativo", el procedimiento de destrucción autorizado para este tipo de desecho o el permiso de exportación emitido, en el caso de movimientos transfronterizos del citado desecho. A pesar de que el almacenamiento es transitorio, se requiere igualmente la autorización correspondiente.

7 PROYECTO DE NORMATIVA RELATIVA A BIFENILOS POLI-CLORADOS Y TERFENILOS POLICLORADOS (PCB Y PCT)

7.1 Modelo de normativa

En este manual se ofrece, a modo de ejemplo, un borrador de normas sobre el uso y la destrucción de los PCB. Se basa en reglamentos vigentes en varios países desarrollados y se adaptaron a las condiciones específicas de manejo de los PCB, en las distintas etapas del ciclo de vida de los mismos en un país "piloto" en desarrollo. El borrador está complementado con una serie de comentarios relativos a cada artículo y con la explicación de su objetivo (ver párrafo 7.2).

Propuesta

MINISTERIO DE AMBIENTEY EFECTOS SOCIALES DE..... (país), MINISTERIO DE INDUSTRIAYTURISMO

Decreto N° del año 2000 relativo a bifenilos policlorados (PCB) en equipos eléctricos y en otros materiales contaminados con ellos.

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Visto el informe del Ministro de Ambiente,

CONSIDERANDO la Constitución, particularmente el artículo (...)

CONSIDERANDO la ley marco n° (...) de (fecha), que dispone el Código Ambiental

CONSIDERANDO el decreto n° (...) de (fecha), relativo a las instalaciones clasificadas desde el punto de vista de la protección ambiental

CONSIDERANDO el decreto n° (...) de (fecha), que asigna las responsabilidades correspondientes al Ministro de Ambiente

CONSIDERANDO la ordenanza n° (...) de (fecha), que enumera oficialmente las instalaciones clasificadas CONSIDERANDO el Convenio de Basilea sobre el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y su eliminación

ARTÍCULO I: DEFINICIONES

A todos los efectos de la presente directiva se aplican las siguientes definiciones:

- (a) "PCB": Desechos, sustancias y artículos que contienen, están constituidos o contaminados con bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT), naftaleno policlorado (PCN) o bifenilos polibromados (PBB), o cualquier análogo polibromado de estos compuestos, en una concentración superior a 50 mg/kg o más". (Categoría A3 I 80 de la clasificación A del Convenio de Basilea)
- Bifenilos policlorados
- Terfenilos policlorados
- Cualquier mezcla en la cual el volumen total de las sustancias antes mencionadas exceda 0,0005 % (50 ppm en masa)
- (b)"Artefactos que contienen PCB": todos los artefactos que contengan o hayan contenido PCB (transformadores, condensadores, recipientes que contengan residuos, etc) y los cuales no hayan sido descontaminados. Los artefactos que posiblemente contengan PCB se considerará que contienen PCB.
- (c) "PCB usados": todos los PCB que se consideran desechos

- (d) "**Propietario**": la persona que tiene la posesión física de los desechos o la responsabilidad moral de los PCB, PCB usados y/o artefactos que contengan PCB.
- (e) "Descontaminación": el conjunto de operaciones que permite que los artefactos, objetos, materiales o líquidos contaminados por PCB se puedan reutilizar, reciclar o destruir en instalaciones seguras y puedan incluso sustituirse; se refiere al proceso completo por el cual se reemplazan los PCB por líquidos similares que no contengan PCB.
- (f) "Destrucción o eliminación": se refiere al procesamiento de los desechos que contengan PCB, todas las etapas de la destrucción de las moléculas de PCB, la descontaminación de los artefactos que contengan PCB, el reemplazo de PCB en los artefactos a los que se hace referencia en el Artículo 4.1, la descontaminación de otros materiales y objetos que contengan PCB y la recuperación de los fluidos de PCB.
- (g) "Sustitución": el reemplazo de los dieléctricos que contengan PCB por dieléctricos que no contengan PCB.

ARTÍCULO 2: IMPLEMENTACIÓN

El propósito del presente decreto es regular las condiciones relativas a la declaración, funcionamiento, uso, manejo, transporte, almacenamiento y destrucción de los PCB como lo define el artículo I del presente decreto.

ARTÍCULO 3: IMPORTACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PCB

A partir de la publicación del presente decreto en el diario oficial de (país), se prohíbe toda importación, fabricación, instalación, compra, venta o transferencia, con o sin costo, de PCB y equipos eléctricos que contengan PCB o materiales contaminados con PCB.

La venta de todo edificio en el cual existan artefactos que contengan PCB está sujeta a la declaración en términos de la normativa pertinente relativa a las instalaciones clasificadas y el vendedor deberá informar al comprador al respecto..

Toda persona que infrinja las normas que anteceden estará sujeta a las sanciones previstas en la ley n° (...) de (fecha) que dispone el Código ambiental.

ARTÍCULO 4: DECLARACIÓN DE PCB

Los propietarios de PCB, de acuerdo con la definición del artículo I, deberán declarar dicha posesión al sector técnico del Ministerio de Ambiente, mediante el formulario suministrado en el anexo I del presente decreto.

La declaración deberá hacerse dentro del período de los seis (6) siguientes a la publicación del presente decreto en el diario oficial de ... (país).

Todo propietario de artefactos deberá informar a las autoridades correspondientes las cantidades que posean y cualquier cambio en dichas cantidades.

Todos los artefactos declarados deberán estar etiquetados. El etiquetado, cuya descripción se incluye en el anexo III del presente decreto, deberá especificar claramente la presencia de PCB y los riesgos que un incendio podría causar. El mismo tipo de etiquetas debería colocarse en las puertas de las instalaciones donde el artefacto esté depositado.

Las compañías cuyas instalaciones tengan funciones de almacenamiento, contención o destrucción de PCB deberán llevar un registro con el detalle de la cantidad, origen, naturaleza y contenido de PCB de los PCB usados que se les haya entregado. Se deberá trasmitir dicha información a las autoridades correspondientes.

Los artefactos que hayan sido sustituidos con anterioridad a la vigencia del presente decreto deberán ser declarados como PCB en caso de no haberse realizado el análisis correspondiente de los dieléctricos.

Los artefactos cuyos dieléctricos no estén señalizados en sus discos de identificación y a los cuales no se haya realizado el análisis de PCB, deberán ser declarados como PCB.

ARTÍCULO 5: SUSTITUCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

Todo equipo en uso que contenga PCB según la definición del artículo I del presente decreto se deberá mover a instalaciones seguras de acuerdo con los métodos descritos en el anexo II.

ARTÍCULO 6: REPARACIONES Y SUSTITUCIÓN

Se autorizará la reparación de los transformadores de PCB en uso definidos en el artículo I del presente decreto, con sujeción a las condiciones técnicas establecidas en el anexo IV. Se prohíbe la sustitución de los transformadores de PCB en uso.

ARTÍCULO 7: INSPECCIONES TÉCNICAS

Los equipos eléctricos a los que se hace referencia en el artículo I están sujetos a una inspección anual que realizará una compañía autorizada y consiste en:

- Inspección visual como mínimo, de la hermeticidad y ausencia de pérdidas en los artefactos y de las unidades de retención
- Verificación del nivel de dieléctrico
- Verificación de la presencia de líquidos o sólidos inflamables en la misma área

La inspección debe ser realizada por una compañía autorizada y los resultados enviados a la inspección de instalaciones clasificadas.

La primera inspección deberá realizarse a más tardar dentro de los primeros 12 meses de entrada en vigor del presente decreto.

La compañía autorizada usará los resultados de la primera inspección para decidir el cronograma de inspecciones.

Los informes de la visita técnica deberán enviarse al Ministerio de Ambiente.

ARTÍCULO 8: FINAL DE VIDA ÚTIL

Los PCB a los que se hace referencia en el artículo 1 del presente decreto deberán destruirse antes de 2013..

Todo propietario de desechos que contengan PCB, en cualquier capacidad, deberán asegurarse de que los mismos se traten en sitios autorizados por el Ministerio de Ambiente

Los equipos eléctricos que contengan PCB actualmente en uso podrán continuar funcionando pero estarán sujetos a movimientos a áreas seguras de acuerdo con las condiciones de uso definidas en el anexo II.

ARTÍCULO 9: DESTRUCCIÓN FINAL DE PCBY DESCONTAMINACIÓN DE ARTEFACTOS DESARMADOS

Los materiales y artefactos que contengan PCB de acuerdo con lo definido en el artículo 1 podrán destruirse únicamente en las condiciones que determine el Ministerio de Ambiente

Se prohíbe mezclar desechos que contengan PCB con otros desechos o con cualquier otra sustancia con anterioridad a su entrega a una compañía autorizada.

Se prohíbe hacer diluciones con el objeto de reducir las concentraciones de PCB a niveles de contaminación menores a 50 ppm. Los materiales impregnados con PCB no pueden desarmarse antes de ser descontaminados a un nivel permanente menor de 50 ppm en masa del objeto en cuestión.

Se prohíbe el vertido y la quema directa.

Cualquier compañía cuyas actividades impliquen el almacenamiento, contención, descontaminación y destrucción de PCB usados y/o artefactos que contengan PCB deberán estar debidamente autorizadas.

ARTÍCULO 10:TRANSPORTE

El manejo y transporte de PCB deberá realizarse de acuerdo con las condiciones impuestas por el Ministerio de Ambiente y definidas en el anexo V.

El embalaje de PCB usados no podrá reutilizarse para ningún otro producto y deberá ser destruido de la misma forma que el PCB.

ARTÍCULO II: EMISIONES DE PCB

Se prohíbe la transferencia de PCB sólidos o líquidos, definidos en el artículo I del presente decreto, excepto con el propósito de un movimiento técnico seguro o para operaciones de reparación de acuerdo con lo definido en los anexos II y IV.

ARTÍCULO 12: ACCIDENTES Y CONTAMINACIÓN

En caso de accidente (ruptura, explosión, incendio, etc) el propietario deberá informar inmediatamente a los servicios apropiados, quienes explicarán las medidas de protección que deben tomarse, incluyendo los pasos iniciales para minimizar las consecuencias del accidente

El inspector podrá requerir que se realicen los análisis necesarios para determinar la extensión de la contaminación por PCB en las instalaciones y el ambiente, o, cuando corresponda, la contaminación provocada por los productos de descomposición.

A la luz de los resultados de dichos análisis los servicios técnicos del Ministerio de Ambiente podrán requerir que el propietario realice cualquier trabajo que sea necesario para la descontaminación de las áreas involucradas.

Se proporcionarán más especificaciones sobre dichos análisis y operaciones (por orden ministerial), cuando así lo justifique el grado del accidente.

El operador deberá mantener a la inspección informada del progreso de los trabajos y de otras medidas requeridas.

Se deberán destruir escombros, tierra y todo otro material contaminado en instalaciones aprobadas.

Las condiciones según las cuales se deberá actuar en caso de contaminación por PCB se definen en el anexo VI.

ARTÍCULO 13: MOVIMIENTO TRANSFRONTERIZO DE PCB

Se prohíbe la importación de PCB, según su definición en el artículo 1.

Los equipos que podrían potencialmente contener PCB, podrán importarse con sujeción a los resultados de un análisis que realizará un laboratorio debidamente acreditado, a costo del importador. Dicho análisis deberá demostrar que el contenido de PCB es menor a 3 ppm.

Las operaciones de tránsito se podrán autorizar únicamente en caso de no existir otra solución viable que no implique un riesgo de contaminación.

La exportación de PCB está autorizada únicamente para operaciones relativas al tratamiento final de los PCB y la descontaminación de equipos que contengan PCB.

Las exportaciones deberán realizarse de conformidad con las disposiciones del Convenio de Basilea sobre el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y con la ratificación de (país).

ARTÍCULO 14: ANÁLISIS DE LOS PCB

El Ministerio de Ambiente establecerá los métodos de referencia para la determinación del contenido de PCB en materiales contaminados. Las medidas implementadas con anterioridad a la determinación de dichos métodos de referencia mantendrán su validez.

ARTÍCULO 15:

El presente decreto se publicará en el **Diario Oficial** de (país) (Lugar y fecha de emisión)

7.2 Comentarios sobre el modelo de normativa

A rtículo 1: Es importante lograr una definición exacta de los PCB para los productos que no sean 100 % PCB pero que tengan niveles de contaminación superiores a 50 ppm. Esto se aplica, por ejemplo, a los aceites minerales de los transformadores con un dieléctrico que contenga más de 50 ppm.

A rtículo 3: Este artículo fundamental regula las operaciones comerciales de los equipos que contengan PCB, inclusive las sin costo. El ejemplo propone una prohibición a la importación de equipos que contengan PCB.

El artículo sugiere el uso de sanciones contra quienes contravengan los términos del citado artículo.

Artículo 4: Este artículo obliga a todos los propietarios de PCB a declarar que aseguran la trazabilidad a las autoridades apropiadas de todas las instalaciones en el país en cuestión y a implementar un plan de eliminación que finalice en 2013.

A rtículo 5: El propósito del movimiento de las instalaciones existentes es la prevención de la contaminación que puede derivar de los transformadores activos.

Baldes de acopio	Para prevenir emisiones de líquidos de PCB.
Paredes refractarias	Para limitar la dispersión de sustancias tóxicas.
Mecanismos de desconexión para usar en caso de malfuncionamiento de los artefactos	Para prevenir el riesgo de descomposición térmica de los dieléctricos y la generación de gases tóxicos (PCDD y PCDF).
Sellado de los ductos de ventilación	Para evitar la dispersión de gases tóxicos hacia el sistema de aire acondicionado.

Artículo 6: Se prohíbe la sustitución debido a los riesgos inherentes a la contaminación no controlada que resulta de la lixiviación de los PCB impregnados como residuos en las partes operativas de los transformadores.

En cualquier caso, la sustitución no tiene efectos significativos en el contenido inicial de PCB en los transformadores

Artículo 7: La inspección técnica es una condición legal previa para el uso de transformadores de PCB, en condiciones ambientalmente adecuadas, hasta el final de su vida útil.

A rtículo 8: La fecha final que se ha establecido para la destrucción de los PCB es el año 2013 para el país en cuestión. Esta fecha toma en cuenta la prohibición de 1984 sobre la producción y distribución de PCB en países productores.

En base al hecho que 1984 sería el último año de importaciones de PCB y que el tiempo promedio de vida de un transformador es de 30 años, el año 2013 constituiría en realidad el plazo permitido para la sustitución de dichos artefactos.

A rtículo 9: El presente artículo sobre la destrucción de PCB está diseñado para prevenir procedimientos no controlados de destrucción de desechos peligrosos. Los procedimientos específicos que están relacionados son el desarmado, la quema, el vertido y la dilución; este último se describe con más detalle, por ejemplo, en el código ambiental de Costa de Marfil (que se usó como modelo en este manual).

Artículo 10: Aunque las condiciones del transporte de los PCB ya se mencionan en las normas de Costa de Marfil relativas al transporte de materiales peligrosos, deberán estipularse en forma más detallada debido a los riesgos derivados de su toxicidad.

Artículo II: Es esencial que se prohíban las transferencias y los derrames deliberados elaborados para evadir la normativa vigente, a fin de prevenir el aumento de concentraciones de PCB en el ecosistema, debido a la forma en la que se bioacumulan y el hecho de que no son biodegradables en el ambiente natural.

Artículo 12: El propósito de este artículo es definir la forma en que se implementarán las operaciones técnicas con el fin de:

- Contener el área contaminada
- Descontaminar las áreas afectadas, tanto a nivel superficial como subterráneo

Artículo 13: Las normas relativas a la exportación de PCB están especialmente diseñadas para prevenir el tráfico ilícito con fines comerciales de equipos eléctricos que contengan PCB hacia países de la subregión

8 HERRAMIENTAS FINANCIERAS PARA EL MANEJO Y LA DESTRUCCIÓN DE LOS PCB

La responsabilidad de asumir los costos de destrucción de los PCB debería ser compartida por varios actores, inclusive los propietarios y fabricantes de PCB. En este contexto, en los países en desarrollo, debido al nivel de actividad industrial y al consumo de electricidad de bajo voltaje, las redes de producción y distribución representan hasta un 40 % de las existencias nacionales de PCB. No hay una regla estricta de cómo estos costos deberían ser compartidos entre los distintos sectores económicos mencionados. Estas redes pueden ser públicas en su totalidad, completamente privadas o una combinación de ambas. Además, en virtud de su actividad, son las compañías de producción de electricidad y las de distribución quienes tienen la mayor parte de las existencias de PCB obsoletos.

El análisis de este problema debe tomar en cuenta las distintas actitudes que tienen el sector público y privado respecto al manejo de desechos industriales. Desde esta perspectiva, la actividad económica se puede dividir en tres sectores diferentes, cada uno con actitudes distintas frente al problema del manejo ambiental sustentable de los equipos que contienen PCB:

- El sector público (producción de electricidad, recursos hídricos, transporte público, telecomunicaciones, etc.)
- El sector privado nacional y el sector privado dependiente de las multinacionales
- El sector informal

8.1 Los diversos sectores económicos que poseen equipos con PCB

8.1.1 El sector público

A pesar de las enormes dificultades a las que se enfrenta, el sector público de los países en desarrollo por su naturaleza está abierto a los controles ambientales y dispuesto a aplicarlos cuidadosamente.

Los gerentes en el sector público son receptivos a la necesidad de los países de desarrollar tecnologías limpias y sistemas relacionados. El problema de los PCB es un buen ejemplo porque fue asumido dentro de las actividades de manejo ambiental. La difusión de un amplio espectro de información ha dado lugar a una creciente sensibilidad del sector público a los temas ambientales.

No obstante, el problema permanecerá sin resolverse en la medida en que los fondos a disposición del sector para el manejo de los PCB sean confidenciales (para el relleno de los existentes, el reemplazo de los artefactos obsoletos, la destrucción de artefactos desarmados). Relevamientos realizados en África indican que existen transformadores desarmados de PCB que fueron almacenados durante varios años sin las correspondientes medidas de precaución lo cual originó importantes niveles de contaminación en el suelo.

La posición asumida por el sector público para el financiamiento de las operaciones de manejo de PCB es clara: los programas deben implementarse con el apoyo de importantes mecanismos financieros bilaterales y multilaterales. Esto no se aplica únicamente al aumento de la capacidad sino también al manejo integrado de los PCB hasta su eliminación final.

8.1.2 El sector privado

- (a) El sector privado nacional, en la medida en que está obligado a producir ganancias en un ámbito competitivo, tiene un enfoque diferente del tema de los desechos peligrosos industriales. Esta situación particular promueve presiones políticas e incluso de "chantaje" económico como forma de evadir obligaciones ambientales. El problema no se debe al concepto de control propiamente dicho, sino al impacto financiero que tiene sobre los costos de producción y la competitividad. El sector privado nacional no tiende, pues, a apoyar la adición de costos financieros derivados del manejo de PCB y los transformadores de PCB sólo se reemplazan por razones técnicas de eficiencia (caída en desuso, aumento de capacidad, modernización).
- (b) El sector privado multinacional aplica normas de manejo ambiental generalmente supervisadas por un funcionario ambiental que cuenta con directivas estrictas de la casa matriz. Esta política de la compañía debe ser considerada dentro del contexto general de la actividad multinacional, en el cual las multinacionales son, en ocasiones, censuradas por su manejo social y ambiental. La extensa cobertura que la prensa realizó sobre los PCB en los países industrializados concientizó a los funcionarios pertinentes de las multinacionales del significativo impacto ambiental de su actividad industrial en los países en desarrollo y de sus repercusiones. En consecuencia, muchas multinacionales están implementando planes para la eliminación de los transformadores de PCB y asumiendo la responsabilidad financiera y humana de estos programas.

8.1.3 El sector informal

Es necesario tener en cuenta al sector informal al momento de analizar las formas de manejar los PCB, si bien el problema no les atañe directamente. En la mayoría de los casos la comercialización dentro del sector informal es la relativa a la compra de fuentes de bajo voltaje y accesorios eléctricos de alto voltaje. Es poco usual que este sector compre fuentes de voltaje medio y las convierta en fuentes de bajo voltaje usando sus propios transformadores. En dichos casos los transformadores reductores son administrados por compañías públicas o privadas que producen y distribuyen electricidad.

Por otra parte, el sector informal está especialmente relacionado con el reciclaje de transformadores eléctricos, incluso el reciclaje de metales y aceites de los mismos. Un transformador eléctrico puede contener hasta un 20 % de su peso total en cobre lo cual representa un valor de mercado significativo para la comercialización en el sector informal. El cobre generalmente se reprocesa por quema a cielo abierto con neumáticos usados generando cobre libre de resina. Este cobre se vende, se recicla y con él se fabrican nuevos equipos.

Otro método consiste en reciclar el cobre como cable de cobre, mediante un simple proceso de destrenzado, el cual puede aplicarse, además, a las hojas magnéticas. Si bien este proceso es ambientalmente adecuado para los transformadores de aceite mineral, no se aplica a los equipos que contienen PCB porque producen impactos extremadamente negativos en el ambiente y la salud. Además durante el proceso de quema, la descomposición térmica de los PCB genera monóxido de carbono, cloro, dioxinas y furanos. El aceite de los transformadores puede reciclarse como combustible alternativo, fluido hidráulico, aceite para molduras o usos fitosanitarios. Por eso, los aceites de PCB se reciclan en un 100 % o se mezclan con aceite usado para su reventa como combustible o producto químico con varios usos..

En el sector informal, el manejo de los transformadores de PCB durante su uso industrial presenta el mismo problema que el del reciclaje del transformador eléctrico usado. Por lo tanto, los futuros mecanismos financieros deberán tomar en cuenta la naturaleza específica de estos procedimientos de reciclaje. En este caso, para que sean efectivos, la compensación financiera debería igualar las rentas provenientes de los procesos de reciclaje existentes.

8.2 Los PCB y los desechos peligrosos industriales en el sector industrial privado

Es necesario considerar diversos factores cuando se aplica el concepto de desechos peligrosos a los PCB. Dichos factores abarcan las dificultades de regular el uso de los PCB en el sector industrial privado:

- Cuando este tipo de equipos fueron puestos en el mercado, antes de su prohibición, no existían restricciones para las industrias que regularan el uso de los mismos o los requerimientos para su desmantelamiento. Por lo tanto, los usuarios del sector privado a menudo se muestran reacios a aceptar las responsabilidades impuestas por una normativa posterior a la adquisición de los equipos. Naturalmente, el sector intenta evitar asumir costos financieros derivados del manejo ambientalmente adecuado de estos equipos durante el uso de los equipos a nivel industrial y hasta su destrucción final.
- La posición de la comunidad internacional, basada por un lado en el principio cautelar relativo al manejo ambientalmente adecuado de los productos químicos como los CFC (Protocolo de Montreal) y por otro lado en las campañas legales para que los fabricantes de amianto asumieran retroactivamente la responsabilidad de las consecuencias ambientales, asignan mayor peso a la posición tomada por el sector privado de los países en desarrollo en atribuir a los países industrializados la responsabilidad histórica. Es difícil justificar que se establezcan mecanismos financieros compensatorios en los países industrializados y no en los países en desarrollo.
- Los accesorios eléctricos que contienen PCB se consideran primordialmente como productos industriales y no como desechos industriales peligrosos. El concepto de desecho industrial es parte del desarrollo de las industrias químicas.
- Incluso si se identifican a los PCB que contienen los artefactos eléctricos como productos industriales, esto no necesariamente sucede con el artefacto propiamente dicho. Por lo general se ignora el fenómeno de impregnación de los PCB en las partes porosas de los transformadores (cerca del 5% de la cantidad inicial de PCB), lo cual abre entonces la posibilidad de comercializar los transformadores como de segunda mano.
- El procesamiento de los desechos industriales en países en desarrollo rara vez se incorpora e integra a los costos de producción. Si los PCB fueran incluidos en la lista de desechos industriales peligrosos, deberían implementarse mecanismos financieros en base al principio de "quien contamina paga" y, por ejemplo, a los aportes de las entidades financiadoras para la redistribución de los impuestos compensatorios por contaminación, que necesariamente se deberían cobrar.

Si el costo de destruir artefactos se aplica unilateralmente al propietario, algunos de estos artefactos no se van a tratar de forma ambientalmente adecuada. Existiría un gran riesgo de que un número significativo de PCB se libere extraoficialmente al ambiente. Los países industrializados notaron durante la preparación de sus inventarios que, cuando los PCB fueron introducidos en la ley ambiental, una cantidad importante de artefactos que contenían PCB desaparecieron". Estos artefactos algunas veces se exportan y revenden como transformadores de segunda mano en países no industrializados. La exportación de accesorios que contienen PCB bajo la etiqueta de "transformadores de segunda mano" seguirá el camino de menor resistencia en los países en los cuales la ley sea incompleta o no esté implementada, no haya controles de frontera, las normas de salud pública sean pocas y la normativa relativa a la imposición de sanciones a quienes incurran en responsabilidad estén escasamente implementadas. Dichos factores, sumados a los altos costos de eliminación, son la fuerza motora detrás de los casos de tráfico ilícito de acuerdo con la definición del Convenio de Basilea.

Las discusiones más significativas que se han suscitado en algunos países que forman parte del Convenio de Basilea han despertado la necesidad de los países de desarrollar enfoques dirigidos, tomando en cuenta los factores antes mencionados. Con esto en mente y dada la renuencia de los fabricantes y de los países no industrializados a financiar la destrucción de productos importados varias décadas antes por sus

excelentes cualidades fisicoquímicas, se impone la necesidad de buscar soluciones financieras que abarquen la combinación del sector público, privado y fuentes externas.

Por lo tanto, las políticas nacionales de manejo de PCB debería ser un proceso que comprometa al propietario desde el inicio del proceso de inventario y permita que las autoridades competentes den seguimiento al producto en cuestión hasta el fin de su vida útil y su destrucción.

8.3 Mecanismos financieros posibles

I. IMPLEMENTACIÓN COMPLETA DEL PRINCIPIO "QUIEN CONTAMINA PAGA"

Esta es la posición que generalmente adoptan las multinacionales que asumen los costos financieros completos del manejo de los PCB en sus instalaciones industriales. Esta situación explica en gran parte pero no completamente, el movimiento transfronterizo de PCB desde los países en vías de desarrollo hacia los países industrializados¹¹. Sin embargo, este mecanismo no se puede implementar en el sector privado a nivel nacional sin que al mismo tiempo se originen procedimientos de reciclaje informal que son baratos y no controlables (informales).

2. APLICACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD HISTÓRICA DEL FABRICANTE

El principio de "quien contamina paga" no puede establecerse claramente en este caso porque se aplica más al usuario del producto químico que al fabricante. Por ejemplo, el tratamiento de barros de percloroetileno utilizados para la limpieza en seco es la responsabilidad del usuario. Las nuevas tendencias del mercado permiten que las compañías incluyan en sus servicios la recuperación de sedimentos de percloroetileno, con los costos de destrucción incluidos en el precio de venta. Con respecto a los PCB, los fabricantes sostienen que esta sustancia aumentó considerablemente la seguridad frente a incendios de los transformadores de aceite mineral en el ambiente urbano, por lo cual contribuyen a la protección del ambiente en el hábitat urbano.

3. IMPUESTO ECOLÓGICO A LOS TRANSFORMADORES NUEVOS

El uso de este mecanismo para productos industriales ampliamente distribuidos como neumáticos y baterías de distinto tipo está en aumento. Podrá aplicarse a toda empresa de producción y distribución que importe accesorios eléctricos en países en desarrollo.

4. IMPUESTO ECOLÓGICO A LOS KWH

Si se anticipa un largo período, por ejemplo de 20 años, para la destrucción total de los PCB, este mecanismo financiero sería de interés dado que incluiría un rédito en los costos del manejo de los PCB en el mismo periodo. Existe la posibilidad de que las compañías de distribución eléctrica fijen cargos a nivel municipal y provean fondos para cubrir los costos de manejo de desechos municipales.

5. FINANCIAMIENTO MULTILATERAL

El principio de financiamiento multilateral se introdujo en los mecanismos financieros del Convenio de Estocolmo. El tiempo necesario para la implementación de los mismos puede ser perjudicial para el manejo ambientalmente adecuado de los PCB y originar existencias obsoletas y en muchos casos, huérfanas, que requieran acciones a corto plazo.

6. PRÉSTAMOS CONDICIONADOS

Estos mecanismos son muy usados en los países industrializados y vinculan al principio "quien contamina paga" con la responsabilidad ambiental por parte de las industrias que generan desechos peligrosos. En el marco de un acuerdo entre el fabricante o propietario del desecho industrial y la agencia ambiental nacional, la industria puede beneficiarse de los mecanismos financieros para procesar sus desechos a cambio de un emprendimiento para asegurar el manejo ambiental apropiado de su actividad industrial. Estos mecanismos pueden implementarse como préstamos o bajo la forma de participación en el financiamiento de los costos del procesamiento de

[&]quot;Por más información sobre este tema, ver a la recopilación de informes nacionales que prepara la secretaría del Convenio di Basilea.

desechos industriales peligrosos. Tienen la ventaja de concientizar a la industria generadora de desechos industriales mediante la implementación del manejo ambientalmente adecuado de desechos.

Cuando se aplica a los PCB, este tipo de mecanismo financiero puede también tener efectos educativos dado que permite introducir el concepto de manejo ambientalmente adecuado en la actividad industrial y extender el sentido de responsabilidad más allá de los PCB.

En este marco se debería concebir un acuerdo financiero, gestionado por la agencia gubernamental que comprometería al propietario a ciertas obligaciones a lo largo de la vida industrial del artefacto hasta su destrucción final:

- La obligación de declarar la propiedad de los artefactos
- La obligación de instalarlos correctamente
- La obligación de destruir los artefactos en una instalación autorizada, cuando alcancen el plazo en que se deban desarmar.

Muchos países ya han introducido el principio "quien contamina paga" en su legislación ambiental, pero aun así los propietarios de PCB siguen reacios a aceptar este principio, por las siguientes razones:

- Clasificar un producto industrial como un transformador como desecho peligroso es difícil.
- Un transformador en funcionamiento no es un desecho hasta que se desarma.

8.4 Costos estimados de manejo y eliminación de los PCB

La evaluación de estos costos cubre todas las operaciones relativas a transformadores de PCB, desde la declaración de propiedad hasta la eliminación final.

Controles técnicos:

- Análisis de dieléctricos (contenido de agua, voltaje de ruptura, etc.)
- Pruebas de PCB en aceites minerales
- Evaluaciones de sitios (productos inflamables, ventilación, tendido de cables, presencia de PCB y aceite mineral ver cuestionario relativo al inventario)

Actualización de las instalaciones por razones de seguridad:

- Tratamiento fisicoquímico de los dieléctricos o reemplazo
- Instalación de tanques de retención, sistemas de detección de gases, y de control de temperatura y presión, instalación de refractarios o remoción y reemplazo de los PCB

Evaluación de los costos de manejo, tratamiento y destrucción

Evaluación de costos para un transformadorde 2.200 kg y una cantidad estimada de PCB (30 %) de 660 kg	US\$
Control técnico de las instalaciones existentes	350
Movimiento de transformadores (baldes de acopio, DGPT9)	800
Costos de servicio (4 inspecciones cada 12 años)	600
Manejo y transporte del área de almacenamiento	100
Costos de almacenamiento (máximo un año)	250
Costos de transporte y destrucción de líquidos de PCB (660kg a US\$ 2,5 por kg) ¹²	1650
Costos de descontaminanción de cascos de equipos contaminados (1.540 kg a US\$ 0,8 por kg) ¹³	1232
Total	4982
Total/tonelada de accesorios	2270

¹² Previsión inicial basada en la situación actual conocida y las condiciones existentes; eliminación por incineración en sitios especializados en el extranjero (Europa, América del Norte, etc.).

¹³ Previsión inicial basada en la descontaminación de cascos de equipos realizados localmente con la asistencia de transferencia de tecnología.

El reemplazo de los artefactos no se considera porque depende exclusivamente de la edad y no tiene relación con el hecho de que contenga o no PCB.

8.5 Mecanismo para préstamos condicionados

Cuando se solicita el financiamiento parcial o total de los costos de manejo y destrucción, la elegibilidad de los propietarios estaría sujeta a los requerimientos obligatorios establecidos en la normativa de:

Declarar todos los artefactos que contengan PCB, ya sea que estén en uso o no;

Actualizar todas las instalaciones en uso, de acuerdo con los requisitos establecidos en la normativa;

Asegurar que el servicio se lleve a cabo hasta la fecha de desarme;

Garantizar que los accesorios que contengan PCB se eliminen en el plazo previsto.

El financiamiento de este acuerdo podría ser de naturaleza mixta, según se indica a continuación:

- Una parte de autofinanciamiento del propietario, a nivel de un 20 %
- Impuestos ecológicos al consumo de electricidad
- Aportaciones mediante mecanismos de financiación multilaterales
- Aportaciones de los fabricantes de los equipos¹⁴

Marco financiero (a modo de ejemplo)

(consumo de electricidad: 2.400.000.000 kW - I.000T)

Toneladas a procesar hasta 2013	1.000 toneladas		
Costos generales (a US\$ 2.270 por tonelada) ¹⁵	100 %	US-\$ 2.270.000	
Financiamiento del FMMA (previsión 30%)	30 %	US-\$ 681.000	
Auto financiamiento del propietario (estimado 20%)	20 %	US-\$ 454.000	
Impuesto ecológico en el precio de consumo (previsión 50 %)	50 %	US-\$ 1.135.000	
Índices del impuesto ecológico (previsión 50%)	0.00004729 US-\$/kW		
Consumo imponible durante 10 años	24.000.000.000 kW		
Consumo imponible por año	2.400.000.000 kW		

Modalidades operativas para los préstamos condicionados

- El acuerdo del préstamo se firmará entre el propietario y la entidad financiadora
- Dicho acuerdo no podrá entrar en vigor hasta que el propietario haya cumplido con las obligaciones técnicas relativas a la declaración y la adaptación del artefacto en base a medidas de seguridad luego de la primera inspección técnica
- Los gastos correspondientes se entregarán a la entidad financiadora en forma de presupuesto, el cual se incluirá en el acuerdo financiero
- Los organismos designados para gestionar los acuerdos recibirán por cada acuerdo firmado las tasas de compensación por contaminación y el apoyo financiero del FMMA que correspondan
- El propietario pagará a la agencia su parte del autofinanciamiento luego de un período de 5 años, por artefacto y por año (en proporción al peso)
- La entidad financiera pagará los gastos derivados de este acuerdo a los distintos distribuidores vinculados al mismo, lo cual habilitaría a la entidad financiera a presentar ofertas en otros mercados

¹⁴La solución no está elaborada en detalle en este manual, pero los fabricantes de equipos eléctricos podrían presentar ofertas para la recuperación o el procesamiento de los equipos existentes cuando los mismos deban reemplazarse.

¹⁵ No se incluyen en este cálculo, costos administrativos, financieros y de gestión de proyecto. El cálculo se hizo en valores monetarios reales.

Como parte del proceso aprobado, los arreglos financieros deberían estar sujetos a estudios específicos que tengan en cuenta diferentes factores, tales como:

- La distribución de las tasas de compensación por contaminación impuestas al consumo general o al consumo industrial de la electricidad
- Las aportaciones de autofinanciamiento de los propietarios
- El apoyo financiero realizado por el FMMA

XIII.

Anexos

l.	FORMULARIO DE DECLARACIÓN DE PCB
II.	ADAPTACIÓN DE LOS ARTEFACTOS EN BASE A MEDIDAS DE SEGURIDAD
III.	ETIQUETADO
IV.	REPARACIONES
V .	INSTRUCCIONES PARA LA MANIPULACIÓN Y EL TRANSPORTE DEL EQUIPAMIENTO Y LOS MATERIALES
VI.	INSTRUCCIONES PARA EL ALMACENAMIENTO DE PCB PREVIO A SU ELIMINACIÓN
VII.	INSTRUCCIONES SOBRE CONTAMINACIÓN FRÍA Y CALIENTE.
VIII.	NIVELES DE TOXICIDAD DE PCDDY PCDF
IX.	LISTA DE MARCAS COMERCIALES POR PAÍS
X .	GLOSARIO Y ABREVIATURAS
XI.	EL CONVENIO DE ESTOCOLMO - ARTÍCULOS Y ANEXOS
XII.	LISTA DE CONTACTOS

REFERENCIAS

Anexo I - Formulario de declaración de PCB

INFORMACION SOBRE LA COMPAÑÍA

Fecha de la declaración	
Nombre de la compañía	
Dirección I	
Dirección 2	
Localidad o ciudad	
Código postal	
Persona de contacto	
Cargo	
Tipo de negocio	
Tel.	
Fax	
Correo electrónico	

INFORMACION TECNICA RELATIVA		MARQUE EL CASILERO
AL ARTEFACTO		QUE CORRESPONDA
Transformador		
Capacitor		
Tambor		
Fabricantes		
Fuente de energía (kVA)		
Fecha de fabricación		
Edad del transformador		
Dieléctricos identificados como 100	% de PCB	
Dieléctricos identificados como ace	ite mineral > 50 ppm	
Dieléctricos identificados como ace	ite mineral < 50 ppm	
Transformador adaptado		
Transformador seco		
Indeterminado		
Número de serie		
Peso total en kg		
Peso del dieléctrico		
Nombre comercial del dieléctrico		
En uso		
De reserva		
Almacenamiento previo a la destrucción		

1

Anexo II - Adaptación de los artefactos en base a medidas de seguridad

A los efectos de evitar hasta el más mínimo riesgo de incendio se deberían tomar todas las medidas de prevención posibles. A tal fin, los PCB se deberían almacenar lejos de cualquier sustancia inflamable. Todos los depósitos de contaminantes y de artefactos impregnados con PCB deberían estar adaptados con dispositivos herméticos para prevenir posibles derrames, con una capacidad superior o al menos igual al mayor de los siguientes valores:

- Instalaciones existentes: Los sistemas de retención existentes pueden mantenerse si son herméticos y si no hay probabilidades de que se desborde y se filtre al ambiente natural o a la red de saneamiento público.
- Nuevas instalaciones: Los dispositivos deben tener una capacidad que sea al menos igual al más alto de los siguientes valores:
 - El 100% de la capacidad del contenedor más grande
 - El 50% del total de volumen almacenado (un sitio que contenga un transformador con 400 litros de piralina y otros dos transformadores con una capacidad de 300 litros debe tener una capacidad de retención de al menos 500 litros).

Las existencias deberían mantenerse en receptáculos resistentes y deberían estar claramente marcadas. Todos los artefactos que contengan PCB deberían estar etiquetados. Para las instalaciones existentes que contengan a rtefactos de aceite mineral y artefactos con PCB en el mismo lugar, deberá construirse un refractario con una clasificación de resistencia al fuego de dos horas (techos altos, divisiones verticales, etc.); los canales potenciales de comunicación con otros sitios deberán ser a prueba de incendio con una clasificación mínima de resistencia de una hora. Como la abertura está frente a la salida, las puertas deberán estar reforzadas

Se deben tomar medidas preventivas para minimizar la probabilidad de accidentes que puedan liberar sustancias tóxicas y sus consecuencias. (Una de las principales causas de estos accidentes es la falta de protección eléctrica en forma individual de las piezas de los equipos en la parte superior o inferior del artefacto. Además la excesiva presión interna sobre el equipo, posiblemente producida por fallas eléctricas, puede causar una alteración que origine liberaciones de PCB: es esencial prevenir arcos que podrían iniciar un incendio).

Los equipos eléctricos que contienen PCB deben cumplir con las normas vigentes al momento de la instalación. Los arreglos para la protección de los artefactos individuales deberán garantizar que los artefactos no puedan volver a encenderse. Asimismo, se deben dar instrucciones para prevenir que el equipo se vuelva a iniciar manualmente antes de que la falla haya sido identificada.

Se debe instalar en todos los artefactos en uso un mecanismo de localización de averías que detecte fallas de gas, temperatura y presión. El usuario debe tomar todas las precauciones constructivas disponibles in situ para evitar la circulación de emisiones de vapores provenientes de los dieléctricos en oficinas o áreas habitadas. Sobre todo se debe evitar que estos vapores alcancen algún ducto o pozo de ventilación o de recogida de desechos que no sea de uso exclusivo del taller. Cuando los pozos usados por el taller permitan el acceso a otras áreas, como las mencionadas anteriormente, entonces deberán estar equipados, en los lugares de conexión, con tapones herméticos y resistentes a la presión.

Cuando el acceso al taller desde un espacio privado y cerrado conduzca hacia las tuberías o áreas mencionadas, es especialmente importante que las puertas de conexión sean herméticas y resistentes a la presión. Entonces, se considerará que los transformadores que contengan PCB están correctamente protegidos cuando se implemente alguna de las siguientes medidas:

- Protección básica, provista por fusibles de poder calibrados
- Interruptores instantáneos de voltaje en caso de presión excesiva, detección de burbujas gaseosas o una caída en el nivel de dieléctrico

Se le permite al usuario, de acuerdo con las normas estipuladas anteriormente, un período de X meses para completar las inspecciones a los equipos y X años desde una fecha determinada para finalizar la adaptación del sistema conforme a las medidas de seguridad y las normas indicadas anteriormente.

Anexo III - Etiquetado

Etiquetado de los artefactos de PCB

Todos los artefactos que contengan o que alguna vez hayan contenido PCB deben marcarse con etiquetas que incluyan la siguiente información:

Este artefacto contiene PCB que pueden contaminar el ambiente y por ley se deben eliminar.

Decreto No. [...]

Etiquetado de artefactos descontaminados que hayan contenido PCB

Cada artefacto descontaminado debe estar marcado en forma clara e indeleble, mediante repujado o por sello con la siguiente información:

A rtefacto con contenido de PCB descontaminado
El líquido con contenido de PCB fue sustituido: Por(nombre del sustituto)
El (fecha)
Por(compañía)
Concentración de PCB:
En el líquido original% en peso
En el líquido actual% en peso

Anexo IV - Reparaciones

Si el objetivo es asegurar que los PCB que contengan los transformadores cumplen correctamente las normas técnicas y especificaciones relativas a las propiedades dieléctricas, dichos transformadores pueden seguir usándose con la condición de que permanezcan funcionando en forma adecuada y sin pérdidas mientras estén a la espera de ser descontaminados, discontinuados o eliminados en cumplimiento con la legislación vigente. Las únicas reparaciones autorizadas son las que no necesiten el drenaje parcial o total del equipo eléctrico en cuestión.

Cualquier equipo eléctrico que haya sufrido este proceso antes de la publicación del presente decreto se considerará en lo sucesivo como un artefacto con contenido de PCB y como tal, estará sujeto a las mismas obligaciones técnicas.

No obstante, se permite realizar ciertos reajustes relativos al nivel del aceite con respecto al equipo eléctrico definido en el párrafo I anterior. Estos ajustes pueden realizarse solamente con aceites que sean técnicamente compatibles.

Los desechos de PCB generados durante el funcionamiento del equipo (mantenimiento, relleno, limpieza, etc) se deberán almacenar primero y luego eliminar en condiciones apropiadas para el ambiente en lugares que, en todos los casos, estén debidamente autorizados para este fin. Podrá requerirse al usuario que presente las pruebas correspondientes en cualquier momento.

Cuando se realicen trabajos de mantenimiento o reparaciones in situ que requieran la manipulación de artefactos que contengan PCB, el relleno o tratamiento de dieléctricos de PCB, el usuario deberá tomar las precauciones necesarias para prevenir los riesgos de contaminación que puedan resultar de dichas operaciones.

Anexo V - Instrucciones para la manipulación y el transporte del equipamiento y los materiales

Los desechos de PCB que se definen en este decreto y destinados a ser eliminados están sujetos a algunas normas relacionadas con el embalaje y transporte. Los desechos líquidos deben colocarse en tambores cerrados y los desechos sólidos en tambores con abertura en la parte superior.

ESPECIFICACIONES PARA LOS TAMBORES: 2001:TAMBORES CERRADOS

Nivel de relleno: 90 %

Marcas en los tambores según especificaciones de la ONU;

1: contenedores / A: acero

1: no desmontable (sellado) – 2: desmontable

Y: grupo II y III de envasado Para líquidos: densidad: 1,5 Para sólidos: máximo peso neto

Valor en kPa de la prueba de presión hidráulica: (> 100kPa)

Año de fabricación del embalaje:

Muestra del líquido de PCB en los contenedores sellados: I A I Y/I,5/I50/83

Los desechos líquidos de PCB deben empacarse en contenedores sellados y los desechos sólidos de PCB en contenedores completamente abiertos

Los contenedores deben ser paletizados y asegurados en plataformas

Los contenedores y cajas de metal deben estar etiquetados de forma que indiquen las categorías y los códigos de la ONU pertinentes

Código de la ONU		Información en la hoja de seguridad
Grupo No.: Código ONU:	90 20 I 23 I 5	Contenido de cloro: desde 42 a 60 % Punto de fusión: -19°C
Clase IMO: 9	9	Temperatura de ebullición: 325°C Punto de inflamación: 176°C
Grupo de embalaje II Etiquetado del paquete: 9		Densidad:< 1,5 kg/L
Código IMDG PCB		

TRANSPORTE

El transportista debe contar con un formulario del itinerario que debería indicar la naturaleza y cantidad de productos que se transportan. El vehículo debe estar señalizado con las indicaciones reglamentarias (placas de materiales peligrosos).

- No debería transportarse productos inflamables
- Los conductores de los vehículos especialmente equipados deben estar informados sobre la naturaleza de los productos que transportan y los peligros relativos a los mismos
- Los conductores deben tener a su disposición las indicaciones reglamentarias y los equipos de protección, un extintor de 9 kg a base de polvo seco, cantidades suficientes de materiales absorbentes para usar en caso de pérdidas de PCB
- Los conductores deben conocer exactamente la naturaleza de lo que transportan y deben estar capacitados

para que, en caso de accidente o incidente, puedan evitar el peligro de incendio, contaminación caliente, derrames, dispersión de PCB en el ambiente, y contaminación fría

- El conductor debe estar familiarizado con los procedimientos de primeros auxilios aplicables a los PCB
- El vehículo debe disponer de un disco de seguridad.

El propietario debería operar únicamente con compañías especializadas y debidamente autorizadas para realizar transportes de este tipo.

Equipos de protección requeridos para la manipulación y el transporte de PCB

- Mamelucos descartables
- Lentes y guantes de PVC
- Galochas

Materiales preventivos:

- Máscaras con cartuchos especiales para productos clorados
- Bolsas con absorbentes inertes
- Cinta de señalización

FORMULARIO DE TRANSPORTE DE PCB

FABRICANTE

Compañía	
Dirección	
Persona a cargo	
Cargo	
Tel/fax/correo electrónico	
Designación del desecho	
Cantidad	
Embalaje	
Número de artefactos	
Número de contenedores	

Firma del fabricante

TRANSPORTISTA

Compañía	
Dirección	
Persona a cargo	
Cargo	
Tel/fax/correo electrónico	
Fecha de embarque	
Fecha de entrega	

Firma del transportista

CONSIGNATARIO

Compañía	
Dirección	
Persona a cargo	
Cargo	
Tel/fax/correo electrónico	
Fecha de entrega	

Firma del consignatario

SE EXPIDEN CINCO COPIAS DE LOS FORMULARIOS:

Copia no. 1: para el fabricante Copia no. 2: para el transportista

Copia no. 3: para el consignatario

Copia no. 4: para el fabricante, con fecha y firma del consignatario

Copia no. 5: para la inspección de instalaciones clasificadas (o el servicio equivalente)

Los equipos de PCB destinados como chatarra deben drenarse cuidadosamente antes de ser almacenados o transportados.

Los contenidos deben decantar en recipientes herméticos.

Anexo VI - Instrucciones para el almacenamiento de PCB previo a su eliminación

Los PCB deben almacenarse de acuerdo con las siguientes condiciones:

- El sitio debe estar ventilado adecuadamente y protegido del mal tiempo y de los riesgos de incendio.
- Bajo ningún concepto debe haber productos inflamables en el sitio o en los alrededores.
- El piso debe ser hermético o debe estar equipado con baldes de acopio de una capacidad superior al volumen del líquido de PCB existente en el sitio.
- El sitio debe estar cerrado y sujeto a inspecciones regulares debidamente registradas.
- Se deben colocar señales de adve rtencia dentro y fuera del sitio con la leyenda "Peligro PCB".
- Se debe hacer y actualizar regularmente un inventario completo con la totalidad de entradas y salidas de artículos.
- La persona responsable del inventario debe estar debidamente calificada.
- Los desechos líquidos deben mantenerse en contenedores reglamentarios.
- Se debe obtener una autorización previa, para habilitar el sitio de almacenamiento, de la inspección de instalaciones clasificadas y protección civil o el servicio equivalente. Dicha autorización deberá especificar entre otras cosas:
 - la máxima cantidad de equipos que se pueden almacenar
 - el plazo máximo en el que se puede almacenar una remesa entre la admisión y la descarga
 - Detalles del inventario (los fabricantes deberán suministrar la información relativa a los ingresos y los consignatarios, a los egresos)

Anexo VII - Instrucciones sobre contaminación fría y caliente.

CONTAMINACIÓN FRÍA SIN DESCOMPOSICIÓN TÉRMICA

- Notificar a la inspección de instalaciones clasificadas y protección civil (o al servicio equivalente) en caso de liberaciones de PCB y riesgo de contaminación ambiental
- Avisar al médico de turno y proporcionar al personal vestimenta de protección: lentes de seguridad, guantes y/o galochas, máscaras con filtros apropiados
- Delimitar un perímetro de seguridad y, donde sea necesario, ventilar el sitio de todas las maneras posibles
- Contener la dispersión de PCB mediante el sellado de la pérdida (con paños, plásticos adherentes, etc) y el uso de absorbentes inertes
- Limpiar el suelo

Pisos herméticos

- Remover completamente con trapos empapados en solvente
- Bajo ninguna circunstancia usar llamas sin protección. No usar solventes clorados, usar en cambio detergentes tales como los líquidos de limpieza

Pisos no herméticos

- Remover las capas muy contaminadas: concreto, tierra, etc.
- Tomar medidas urgentes para limitar, estabilizar y finalmente eliminar la contaminación, si existe riesgo de contaminación de las aguas subterráneas
- Juntar todos los productos contaminados (agua de lavado, tierra con niveles superiores a 100 ppm de contaminación, vestimenta, etc) y almacenarlos en contenedores herméticos para su futura incineración en un sitio autorizado acordado

Normas para la descontaminación de suelo

- Se deben tratar los materiales con más de 100 ppm.
- Los materiales entre 10 y 100 ppm se pueden evacuar en rellenos vertederos de seguridad o sitios de contención
- Los materiales con niveles por debajo de 100 ppm se consideran no contaminados.

Las aguas de lavado no se pueden evacuar a menos que su concentración sea menor a $0.5~\mu g$ por litro.

CONTAMINACIÓN CALIENTE ORIGINADA POR RUPTURAS EN LOS TANQUES Y DESCOMPOSICIÓN TÉRMICA

- Desconectar la fuente de poder sin entrar a las instalaciones
- Llamar a la brigada de bomberos, brindarles los detalles sobre la naturaleza del accidente para asegurar que dispongan de los equipos apropiados para lograr el acceso a las instalaciones y combatir el fuego. (el uso de agua debería evitarse porque puede causar derrames de los baldes de acopio hacia el ambiente que los rodea; es preferible usar CO₂ o hielo seco)
- Notificar a las autoridades competentes de inmediato
- Prohibir el acceso al área contaminada a cualquier persona que no esté usando equipos de protección personal (mamelucos a prueba de agua, lentes, máscaras, galochas) y únicamente se deberá permitir el acceso debe cuando sea estrictamente necesario y por periodos cortos
- Limitar el alcance de la contaminación mediante el sellado de cualquier posible canal de transmisión entre áreas contaminadas y áreas no contaminadas
- Verificar la extensión de la contaminación
- Durante la evaluación de los resultados de estos análisis la inspección de instalaciones clasificadas podrá ordenar al fabricante que lleve a cabo varios procedimientos esenciales para la descontaminación de las áreas afectadas, a saber:
 - Arrojar escombros, objetos de poco valor y ropa contaminada en contenedores para su subsiguiente incineración en un sitio aprobado
 - Limpiar superficies fijas y objetos de valor con vapor o solvente a los efectos de eliminar la contaminación superficial y reducir considerablemente los niveles generales de contaminación con miras a la reapertura del sitio y que finalmente pueda seguir en uso.

Anexo VIII - Niveles de toxicidad de PCDD y PCDF

Aunque existe sobre el tema de toxicidad experimental de los PCDD y PCDF una extensa lista de literatura científica todavía es difícil establecer exactamente cuánto tiempo duran los efectos de tal contaminación en el cuerpo humano. En esencia es el conocimiento que se adquirió luego del accidente de Seveso en 1976 o en la contaminación de Times Beach (Missouri) en 1971 lo que posibilitó, en retrospectiva, entender las consecuencias de la contaminación por 2,3,7,8 TCDD tanto aguda como crónica. Sin embargo, sería arbitrario hacer extrapolaciones sin ajustes de las consecuencias de los riesgos de la descomposición térmica de los PCB. De hecho, cuando fue posible hacer mediciones, la 2,3,7,8 TCDD estaba presente en cantidades minúsculas.

Es verdad que algunos autores, en busca de establecer valores umbrales de exposición como guía hacia la descontaminación, propusieron la idea de equivalentes de 2,3,7,8 TCDD para los distintos isómeros de PCDD y PCDF, pero todavía está sólo en la fase teórica, en base a los niveles comparativos de DL50 de animales de laboratorio. En estos términos, la 2,3,7,8 TCDF sería tres veces menos tóxica que la 2,3,7,8 TCDD. Se pueden ver niveles más altos de toxicidad entre los isómeros más similares: (relaciones superiores a 10.000 entre la DL50 del 1,2,3,8 TCDD y el 2,3,7,8 TCDD). Como regla general, los derivados más tóxicos son isómeros que contienen entre 4-6 átomos de cloro con sustituciones en posiciones laterales 2,3,7,8 A pesar de la utilidad relativa a la toma de decisiones, el concepto de equivalentes de 2,3,7,8 TCDD aún es cuestionado dado que la relación entre la DL 50 de dos derivados como en 2,3,7,8 TCDD y 2,3,7,8 TCDF difiere según la especie en cuestión.

El ser humano, como otras especies, absorbe contaminantes principalmente a través de la piel y del aparato digestivo. La bioacumulación de los diferentes PCDD y PCDF en tejido adiposo del organismo es la evidencia cualitativa de los efectos tóxicos acumulativos. Mediante el uso de datos epidemiológicos obtenidos de diferentes episodios de contaminación humana, se pueden identificar disversas posibles áreas de impacto biológico

I.TRASTORNOS CUTÁNEOS

En este campo se trata esencialmente de cloracnés, que se reproducen rápidamente en animales. Se han encontrado cloracnés en animales luego de breves pero intensos periodos de exposición, el mejor ejemplo de esto es Seveso donde se hicieron varias observaciones

- En las mismas condiciones de contaminación, el efecto del cloracné en niños es mayor que en adultos.
- Puede existir un período ventana de hasta 10 meses antes de que aparezcan los efectos.
- La intensidad del cloracné y la velocidad con la cual se instala están directamente relacionadas con el nivel de contaminación..

En la enfermedad de Yusho están presentes otros síntomas cutáneos adicionales (salpullidos, hiperpigmentación, edemas) y mucosas alteradas (conjuntivitis). El cloracné puede durar por un período particularmente largo: luego de una instancia de exposición industrial en la cual 79 empleados desarrollaron cloracné, los análisis de seguimiento luego de 10 años mostraron que los síntomas cutáneos todavía persistían entre la mitad de las víctimas.

2.TRASTORNOS HEPÁTICOS

Los experimentos realizados en animales y los niveles masivos de contaminación industrial en el caso de humanos llevan a la conclusión de que las dioxinas tienen efectos tóxicos en el hígado. En Seveso se observó un aumento en el tamaño del hígado (hepatomegalia) en el 7-8 % de los adultos en el área de mayor exposición. La naturaleza exacta de los trastornos hepáticos no se ha definido claramente y no existe investigación sistemática alguna respecto a la inducción enzimática. Un estudio de caso, de 427 personas del área de exposición y 563 de una ciudad cercana, no arrojó diferencias significativas en el número de cambios hepáticos con las que estuvieron expuestas.

3. EFECTOS NEURO-MUSCULARES

Pocos estudios experimentales demuestran la probabilidad de efectos neurológicos o musculares. Sin embargo, se observan algunas formas de mialgia, ataxia e inflamación de las articulaciones en exposiciones ocupacionales. La interpretación de los datos clínicos y de los exámenes electrofisiológicos realizados en Seveso originaron controversias: el enlentecimiento del sistema nervioso observado en algunos sujetos expuestos no fue mayor a la variación esperada en rangos normales.

4. OTROS EFECTOS VISCERALES

Se observaron algunos quistes hemorrágicos en estudios realizados luego de la contaminación en Times Beach, Missouri. Las estadísticas no han sido explicadas o confirmadas pero ameritan que se realice una investigación sistemática en hematología microscópica de las personas expuestas a dichos productos. También se observó una serie de síntomas funcionales que incluyen astenia, insomnio, cefaleas y problemas digestivos, particularmente en la enfermedad de Yusho.

5.TRASTORNOS DEL SISTEMA INMUNOLÓGICO

Algunos experimentos en animales revelaron una relación entre la inmunodepresión y la 2,3,7,8 TCDD, la cual, en algunas colonias de ratones, ha sido causa de depresión humoral y celular con atrofia del timo; la 2,3,7,8 TCDF parece tener efectos inmunodepresores 30 veces menores en los ratones. En el caso de humanos, se realizaron exámenes cualitativos y cuantitativos de linfocitos en un subgrupo de niños expuestos a la contaminación de Seveso sin que se produjera evidencia alguna de las anomalías sospechadas en base a los estudios de toxicidad en animales. No hubo un aumento de susceptibilidad frente a infecciones entre los grupos expuestos en los meses siguientes a la contaminación. En el estudio realizado en Times Beach, se midió la inmunidad celular a través de ensayos cutáneos de sensibilidad retardada, subgrupos de linfocitos y reacción a la proliferación de linfocitos en mitosis. No se encontraron cambios significativos.

6.TRASTORNOS METABÓLICOS

- Se informaron cambios en el metabolismo de los lípidos con un aumento en el nivel de la lípidos totales y triglicéridos en los primeros estudios publicados sobre exposición ocupacional humana. No se encontraron en Seveso ni en Times Beach..
- Los experimentos revelan que los PCDD son poderosos inductores enzimáticos, especialmente en términos de su potencial de inducir hidroxilasas aril hidrocarbonadas (AHH). Los efectos de aumento del tamaño del hígado observados luego del accidente de Seveso podrían relacionarse quizás con este mecanismo, pero, a falta de ensayos de inducción bioquímica que son confiables y fáciles de implementar, esto permanece en carácter de conjetura. El nivel de ácido D-glucárico en orina como indicador de la inducción enzimática todavía está en estudio.
- Son bien conocidas las alteraciones causadas por PCDD en el metabolismo de porfirinas, con un aumento de la heptocarboxiporfirina urinaria. Luego de exposiciones ocupacionales significativas se han observado casos de porfiria cutánea en humanos. Entre los casos del grupo de Seveso con cloracné, no se observaron anormalidades en la excreción urinaria de porfirinas. Existe especial interés en identificar entre las uroporfirinas a las porfirinas heptacarboxiladas.

7. PROBLEMAS REPRODUCTIVOS Y ANORMALIDADES FETALES

Estudios experimentales en animales sugieren que la TCDD puede ser feto-tóxica y teratogénica: por ejemplo, en el caso de monos, una especie altamente sensible a las TCDD, la relación de aborto espontáneo fue mayor en el grupo que recibía I microgramo por kg de TCDD que en el grupo control, aunque aún la evidencia no es definitiva. Entre humanos, los estudios de abortos espontáneos no revelaron un aumento anormal durante los seis meses siguientes a la exposición en Seveso. La mortalidad perinatal tampoco parece haber aumentado como resultado del accidente tóxico. Otro estudio epidemiológico sobre la relación de abortos espontáneos luego de

pérdidas del herbicida 2,4,5,1 con impurezas de la 2,3,7,8TCDD en una región de Canadá revela por el contrario cifras mucho mayores en la región expuesta que en el área de control.

Se encontraron en experimentos realizados anormalidades congénitas vinculadas a la administración de dosis de TCDD de I a 3 microgramos por kg: paladar hendido en ratones, deformaciones renales en ratones y conejos, deformaciones cardíacas en embriones de pollo. Las encuestas epidemiológicas realizadas en Seveso no revelaron aumentos en deformaciones congénitas, en comparación con las estadísticas normales recopiladas por la misma metodología.

8. EFECTOS CARCINOGÉNICOS Y CITOGÉNICOS

Los ensayos a corto plazo in vitro y en vivo dieron resultados opuestos en relación a la genotoxicidad de la TCDD y los estudios citogénicos de linfocitos en trabajadores expuestos a TCDD no revelan aumentos en la frecuencia de aberraciones cromosómicas. Los experimentos carcinógenos en ratas y ratones muestran, luego de dar dosis bajas de TCDD, un aumento en la incidencia de nódulos tiroideos y tumores hepáticos. La TCDD es la causa principal.

Se han realizado numerosos estudios epidemiológicos en humanos expuestos a TCDD. Sólo uno de siete estudios publicados en empleados expuestos en el ámbito laboral revela un aumento de mu ertes por cáncer, en particular los de índole gástrico. No se ha probado a nivel epidemiológico el aumento de muertes por cáncer de hígado observado por los doctores vietnamitas en la población civil expuesta al Agente Naranja (una mezcla de herbicidas: 2,4 D y 2,4,5 T, que contenían impurezas de TCDD).

Algunos estudios suecos muestran un aumento en la frecuencia de sarcomas de tejidos blandos en trabajadores de ferrocarril que manejan herbicidas del mismo tipo. Estos resultados fueron cuestionados, dado que no se ha podido encontrar dicha relación en otros estudios realizados posteriormente. El seguimiento a largo plazo de la población expuesta en Seveso no revela aumento alguno en el índice de mortalidad por cáncer, pero sólo han pasado nuevo años desde el incidente. Hasta el presente, todavía no hay pruebas reales de que la TCDD tenga efectos carcinogénicos en humanos.

En consecuencia, parecería que, aparte del cloracné, la inducción metabólica y quizás algunos tipos de porfiria cutánea, la TCDD no causa patologías inquietantes en personas sujetas a exposición ocupacional o ambiental, ni tampoco insuficiencias de órganos o efectos de mediano y largo plazo. Particularmente, no existe evidencia de efectos negativos de la inducción del cáncer en descendientes. A falta de evaluaciones definitivas del riesgo de este tipo de productos para humanos y de acuerdo con las estadísticas publicadas de los experimentos realizados, sería aconsejable establecer un sistema de vigilancia médica, para examinar a la población expuesta a PCDD y PCDF.

Dicho sistema deberá emplear métodos epidemiológicos que introduzcan un grupo de control que permita la subsiguiente interpretación de los resultados:

- I. La atribución de los niveles de exposición a través de la información sintetizada del cuestionario en base a los criterios de exposición y la información toxicológica (como mínimo, los niveles de PCB en suero; en el mejor caso, los correspondientes niveles sanguíneos y en tejido graso de PCDD y PCDF).
- 2. Un examen clínico inicial, repetido en intervalos de 6 y 12 meses y luego anualmente con especial concentración en la piel, exámenes neurológicos, medidas hepáticas y de la frecuencia de infecciones recurrentes.
- 3. Historia médica completa: Gama-glutamil-transpeptidasa (Gamma GT), transaminasa glutámica oxalacética (SGOT) en suero, transaminasa glutámica pirúvica (SGPT) en suero; (± ácido glucárico en orina), perfil lipídico, hematuria por ensayo microscópico, porfirinas urinarias, análisis del sistema inmunológico: ensayos de retardo de inmunidad, tipificación de linfocitos, estudios funcionales de linfocitos.

Anexo IX - Lista de marcas comerciales por país

Marca comercial	Fabricante / Distribuidor
Abuntol	American Corp, EEUU
Aceclor	Francia
Acooclor	AGEC, Bélgica
Adine	Francia
Apirolio	Italia
Apirolio	Caffaro, Italia
Aplrolio	Caffaro, Italia
Apirorlio	Italia
Aroc (h) lor 1221, 1232/1248	Monsanto, EEUU
1254,1260,1268 1270,1342	PR Mattory 4 Go,EEUU
2565/4465/5460	Reino Unido, Japón
Aroclor	Reino Unido, EEUU
Asbestol	Monsanto, EEUU
Askarel	Reino Unido, EEUU
Auxol	Monsanto, EEUU
Bakola 131	EEUU
Bakolo (6)	Monsanto, EEUU
Bromkal	Alemania
C (h) lophen A30	Bayer, Alemania
C (h) lophen A50	Bayer, Alemania
Chloresll *	<u> </u>
Chlorextol	Allis-Chalmers, EEUU
Chlorinol	EEUU
Chlorintol	Sprayue Electric Cos, EEUU
Choresil	•
Chlorextol	Allis-Chalmers, EEUU
Chlorphen	Jard Corp, EEUU
Clophen	Bayer, Alemania
Cloresil	ltalia
Clorinol	
Delor	
Diachlor	Sangano Electric
Diaclor	EEUÜ
Diaclor	EEUU
DI (a) conal	
DK(difenilo de-o-cloro)	Caffaro, Italia
DP3,4,5,6,5	,
Ducanol	Reino Unido
Dykanol	Cornell Dubilier, EEUU
EEC-IS	Power Zone
223.0	Transformer, EEUU
	Tallor Hor, ELGG

Marca comercial	Fabricante / Distribuidor
E (d) ucaral	Electrical Utilities Corp.
	EEUU
Elaol	Bayer, Alemania
Electrophenyl	PCT, Francia
Electrophenyl T-60	Francia
Elemex	McGraw Edison, EEUU
Eucarel	EEUU
Fenchlor	Italia
Fenclor 42,54,54,70	Caffaro, Italia
Firemaster	EEUU
Flammex	Reino Unido
HFO 101	Reino Unido
Hywol	Arovoc, Italia/EEUU
Inclar	Caffaro, Italia
Inclor	Italia
In enteen 300,400,600	Westinghouse, EEUU
Kanechlor	Japón
Kaneclor	Japón Japón
Leromoll	Alemania
No-Flamol	EEUU
Phenoclor	Francia
Plastivar	Reino Unido
Pydraul	EEUU
Pyralene	Francia
, Pyranol	EEUU
Pyroclor	Reino Unido
, Saft-Kuhl	EEUU
Santothern	Francia, Reino Unido
Solvol	Federación Rusa
Therminol	Francia, EEUU

Anexo X - Glosario y abreviaturas

PALABRAS CLAVEY DEFINICIONES

Bioacumulación:

Propiedad de ciertas sustancias de acumularse en los organismos vivos.

Biodegradación:

Descomposición de ciertas sustancias por los organismos vivos (por ejemplo, bacterias). La biodegradación es uno de los procesos más importantes en la eliminación de desechos.

Dieléctrico:

Sustancia que no permite el pasaje de corriente eléctrica a través de sí, no es conductora. Sinónimo: aislante.

Dosis letal:

Cantidad necesaria y suficiente de un tóxico para causar la muerte..

Isómero:

Compuestos con la misma fórmula molecular pero con diferentes propiedades debido a la estructura de la molécula.

Mutagénesis:

Introducción de cambios en una célula que aparecen como consecuencia de la acción de sustancias químicas y agentes físicos.

En biología, una mutación es una alteración abrupta y permanente en los caracteres hereditarios causada por cambios en el número o propiedades de los genes.

Permitividad:

Propiedad de un dieléctrico para reducir la potencia de la fuerza electrostática, la cual se expresa como la relación de su potencial en el vacío. Sistema para medir esta reducción (por ejemplo, la permitividad del agua es 80).

Pirólisis:

Disociación de un compuesto químico bajo los efectos del calor (sin oxidación). Sinónimo: termólisis

Sustitución:

Operación que consiste en escurrir los PCB de un transformador, que puede o no resultar en una descontaminación y reemplazarlos con un fluido sustituto; la descontaminación se define como una operación cuyo fin es asegurar un nivel sustentable de PCB en un fluido con una concentración inferior a 50 ppm.

Teratogénico:

Dícese de las sustancias que, a través de su acción en el embrión pueden causar malformaciones congénitas.

ABREVIATURAS

Términos científicos y técnicos:

AHH: hidroxilasas aril hidroxicarbonadas

CFC: clorofluorocarbono

EDF: Electricité de France, Compañía francesa de suministro de electricidad

GPC: cromatografía gaseosa

Gamma GT: gama-glutamil-transpeptidasa

LIHT: designa a una categoría de líquidos aislantes halogenados para los transformadores (norma NFC 27-120)

PCB: bifenilos policlorados

PCDD: dibenzoparadioxinas policloradas

PCDF: dibenzofuranos policlorados

PCDP: difenilos policlorados.

PDMS: comúnmente se refiere a un aceite de siliconas que es una mezcla de polidimetilsiloxanos, con una viscosidad cercana a 50 centistokes

PCN: naftaleno policlorinado

PCT: terfenilos policlorados

SGOT: transaminasa glutámica oxalacética sérica

SGPT: transaminasa glutámica pirúvica sérica

TCBT-T: designa al producto comercial "Ugilec-T", compuesto de un 60 % de tetraclorobenzotolueno, (TCBT)

se conoce con la marca comercial "Ugilec 141", y un 40 % de triclorobenceno

TCDD: tetraclorodibenzodioxina

TCDF: tetraclorodibenzofurano

ppm: partes por millón o miligramos por kilogramo

ppb: partes por billón o miligramos por tonelada métrica

I mg PCB / kg = I ppm PCB

I ng PCB / kg = I ppb PCB

I % PCB = 10 000 ppm PCB

100 % = 1 000 000 ppm

SIGLAS DE ORGANIZACIONES ETC.:

ADR:Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera

Convenio CSC: Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores

FMMA: Fondo Mundial para el Medio Ambiente

OMCI - Organización Consultativa Marítima Intergubernamental (IMCO) (sustituida por la Organización Marítima Internacional)

IMDG: CÓDIGO Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas

OMI: Organización Marítima Internacional

ISO: Organización Internacional de Normalización

NSA: Asociación de Normalización Nacional

RID: Reglamento relativo al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas

Anexo XI - Convenio de Estocolmo: Artículos relevantes y anexos

ARTÍCULO 3

Medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción y utilización intencionales

1. Cada Parte:

- (a) Prohibirá y/o adoptará las medidas jurídicas y administrativas que sean necesarias para eliminar:
 - (i) Su producción y utilización de los productos químicos enumerados en el anexo A con sujeción a las disposiciones que figuran en ese anexo; y
 - (ii) Sus importaciones y exportaciones de los productos químicos incluidos en el anexo A de acuerdo con las disposiciones del párrafo 2, y
- (b) Restringirá su producción y utilización de los productos químicos incluidos en el anexo B de conformidad con las disposiciones de dicho anexo.
- 2. Cada Parte adoptará medidas para velar por que
 - (a) Un producto químico incluido en el anexo A o en el anexo B, se importe únicamente:
 - (i) Para fines de su eliminación ambientalmente racional con arreglo a las disposiciones del inciso d) del párrafo I del artículo 6; o
 - (ii) Para una finalidad o utilización permitida para esa Parte en virtud del anexo A o el anexo B;
 - (b) Un producto químico incluido en el anexo A, respecto del cual está en vigor una exención especifica para la producción o utilización, o un producto químico incluido en la lista del anexo B, respecto del cual está en vigor una exención específica para la producción o utilización en una finalidad aceptable, teniendo en cuenta las disposiciones de los instrumentos internacionales de consentimiento fundamentado previo existentes, se exporte únicamente:
 - (i) Para fines de su eliminación ambientalmente racional con arreglo a las disposiciones del inciso d) del párrafo I del artículo 6;
 - (ii) A una Parte que tiene autorización para utilizar ese producto químico en virtud del anexo A o anexo B: o
 - (iii) A un Estado que no es Parte en el presente Convenio, que haya otorgado una certificación anual a la Parte exportadora. Esa certificación deberá especificar el uso previsto e incluirá una declaración de que, con respecto a ese producto químico, el Estado importador se compromete a:
 - a. Proteger la salud humana y el medio ambiente tomando las medidas necesarias para reducir a un mínimo o evitar las liberaciones;
 - b. Cumplir lo dispuesto en el párrafo I del artículo 6; y
 - c. Cuando proceda, cumplir lo dispuesto en el párrafo 2 de la parte II del anexo B

La certificación incluirá también toda la documentación de apoyo apropiada, como legislación, instrumentos reglamentarios o directrices administrativas o de política. La Parte exportadora transmitirá la certificación a la secretaría dentro de los sesenta días siguientes a su recepción.

- (c) Un producto químico incluido en el anexo A, respecto del cual han dejado de ser efectivas para cualquiera de las Partes las exenciones específicas para la producción y utilización, no sea exportado por esa Parte, salvo para su eliminación ambientalmente racional, según lo dispuesto en el inciso d) del párrafo I del artículo 6;
- (d) A los efectos del presente párrafo, el término "Estado que no es Parte en el presente Convenio" incluirá, en relación con un producto químico determinado, un Estado u organización de integración económica regional que no haya consentido en someterse a las obligaciones establecidas en el Convenio con respecto a ese producto químico.

- 3. Cada Parte que disponga de uno o más sistemas de reglamentación y evaluación de nuevos plaguicidas o nuevos productos químicos industriales adoptará medidas para reglamentar, con el fin de prevenirlas, la producción y utilización de nuevos plaguicidas o nuevos productos químicos industriales que, teniendo en consideración los criterios del párrafo I del anexo D, posean las características de contaminantes orgánicos persistentes.
- 4. Cada Parte que disponga de uno o más sistemas de reglamentación y evaluación de plaguicidas o productos químicos industriales tendrá en consideración dentro de esos sistemas, cuando corresponda, los criterios del párrafo I del anexo D en el momento de realizar las evaluaciones de los plaguicidas o productos químicos industriales que actualmente se encuentren en uso.
- 5.A menos que el presente Convenio disponga otra cosa, los párrafos I y 2 no se aplicarán a las cantidades de un producto químico destinado a ser utilizado para investigaciones a escala de laboratorio o como patrón de referencia.
- 6. Toda Parte que tenga una excepción específica de acuerdo con el anexo A, o una finalidad aceptable de acuerdo con el anexo B, tomará las medidas apropiadas para velar por que cualquier producción o utilización correspondiente a esa exención o finalidad se realice de manera que evite o reduzca al mínimo la exposición humana y la liberación en el medio ambiente. En cuanto a las utilizaciones exentas o las finalidades aceptables que incluyan la liberación intencional en el medio ambiente en condiciones de utilización normal, tal liberación deberá ser la mínima necesaria, teniendo en cuenta las normas y directrices aplicables.

ARTÍCULO 5

Medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción no intencional

Cada Parte adoptará como mínimo las siguientes medidas para reducir las liberaciones totales derivadas de fuentes antropógenas de cada uno de los productos químicos incluidos en el anexo C, con la meta de seguir reduciéndolas al mínimo y, en los casos en que sea viable, eliminarlas definitivamente:

- (a) Elaborará en un plazo de dos años a partir de la entrada en vigor del presente Convenio para dicha Parte, y aplicará ulteriormente, un plan de acción o, cuando proceda, un plan de acción regional o subregional como parte del plan de aplicación especificado en el artículo 7, destinado a identificar, caracterizar y combatir las liberaciones de los productos químicos incluidos en el anexo C y a facilitar la aplicación de los apartados b) a e). En el plan de acción se incluirán los elementos siguientes:
 - (i) Una evaluación de las liberaciones actuales y proyectadas, incluida la preparación y el mantenimiento de inventarios de fuentes y estimaciones de liberaciones, tomando en consideración las categorías de fuentes que se indican en el anexo C;
 - (ii) Una evaluación de la eficacia de las leyes y políticas de la Parte relativas al manejo de esas liberaciones;
 - (iii) Estrategias para cumplir las obligaciones estipuladas en el presente párrafo, teniendo en cuenta las evaluaciones mencionadas en los incisos i) y ii);
 - (iv) Medidas para promover la educación, la capacitación y la sensibilización sobre esas estrategias;
 - (v) Un examen quinquenal de las estrategias y su éxito en cuanto al cumplimiento de las obligaciones estipuladas en el presente párrafo; esos exámenes se incluirán en los informes que se presenten de conformidad con el artículo 15;
 - (vi) Un calendario para la aplicación del plan de acción, incluidas las estrategias y las medidas que se señalan en ese plan;
- (b) Promover la aplicación de las medidas disponibles, viables y prácticas que permitan lograr rápidamente un grado realista y significativo de reducción de las liberaciones o de eliminación de fuentes;
- (c) Promover el desarrollo y, cuando se considere oportuno, exigir la utilización de materiales, productos y procesos sustitutivos o modificados para evitar la formación y liberación de productos químicos incluidos en el

anexo C, teniendo en cuenta las orientaciones generales sobre medidas de prevención y reducción de las liberaciones que figuran en el anexo C y las directrices que se adopten por decisión de la Conferencia de las Partes;

- (d) Promover y, de conformidad con el calendario de aplicación de su plan de acción, requerir el empleo de las mejores técnicas disponibles con respecto a las nuevas fuentes dentro de las categorías de fuentes que según haya determinado una Parte justifiquen dichas medidas con arreglo a su plan de acción, centrándose especialmente en un principio en las categorías de fuentes incluidas en la parte II del anexo C. En cualquier caso, el requisito de utilización de las mejores técnicas disponibles con respecto a las nuevas fuentes de las categorías incluidas en la lista de la parte II de ese anexo se adoptarán gradualmente lo antes posible, pero a más tardar cuatro años después de la entrada en vigor del Convenio para esa Parte. Con respecto a las categorías identificadas, las Partes promoverán la utilización de las mejores prácticas ambientales. Al aplicar las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales, las Partes deberán tener en cuenta las directrices generales sobre medidas de prevención y reducción de las liberaciones que figuran en dicho anexo y las directrices sobre mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales que se adopten por decisión de la Conferencia de las Partes;
- (e) Promover, de conformidad con su plan de acción, el empleo de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales:
 - (i) Con respecto a las fuentes existentes dentro de las categorías de fuentes incluidas en la parte II del anexo C y dentro de las categorías de fuentes como las que figuran en la parte III de dicho anexo; y
 - (ii) Con respecto a las nuevas fuentes, dentro de categorías de fuentes como las incluidas en la parte III del anexo C a las que una Parte no se haya referido en el marco del apartado d).

Al aplicar las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales las Partes tendrán en cuenta las directrices generales sobre medidas de prevención y reducción de las liberaciones que figuran en el anexo C y las directrices sobe mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales que se adopten por decisión de la Conferencia de las Partes;

(f) A los fines del presente párrafo y del anexo C:

- (i) Por "mejores técnicas disponibles" se entiende la etapa más eficaz y avanzada en el desarrollo de actividades y sus métodos de operación que indican la idoneidad práctica de técnicas específicas para proporcionar en principio la base de la limitación de las liberaciones destinada a evitar y, cuando no sea viable, reducir en general las liberaciones de los productos químicos incluidos en la parte I del anexo C y sus efectos en el medio ambiente en su conjunto. A este respecto:
- (ii) "Técnicas" incluye tanto la tecnología utilizada como el modo en que la instalación es diseñada, construida, mantenida, operada y desmantelada;
- (iii) "Disponibles" son aquellas técnicas que resultan accesibles al operador y que se han desarrollado a una escala que permite su aplicación en el sector industrial pertinente en condiciones económica y técnicamente viables, teniendo en consideración los costos y las ventajas; y
- (iv) Por "mejores" se entiende más eficaces para lograr un alto grado general de protección del medio ambiente en su conjunto;
- (v) Por "mejores prácticas ambientales" se entiende la aplicación de la combinación más adecuada de medidas y estrategias de control ambiental;
- (vi) Por "nueva fuente" se entiende cualquier fuente cuya construcción o modificación sustancial se haya comenzado por lo menos un año después de la fecha de:
 - Entrada en vigor del presente Convenio para la Parte interesada; o
 - b. Entrada en vigor para la Parte interesada de una enmienda del anexo C en virtud de la cual la fuente quede sometida a las disposiciones del presente Convenio exclusivamente en virtud de esa enmienda.

(g) Una Parte podrá utilizar valores de límite de liberación o pautas de comportamiento para cumplir sus compromisos de aplicar las mejores técnicas disponibles con arreglo al presente párrafo.

ARTÍCULO 6

Medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de existencias y desechos

- I. Con el fin de garantizar que las existencias que consistan en productos químicos incluidos en el anexo A o el anexo B, o que contengan esos productos químicos, así como los desechos, incluidos los productos y artículos cuando se conviertan en desechos, que consistan en un producto químico incluido en el anexo A, B o C o que contengan dicho producto químico o estén contaminadas con él, se gestionen de manera que se proteja la salud humana y el medio ambiente, cada Parte:
- (a) Elaborará estrategias apropiadas para determinar:
 - (i) Las existencias que consistan en productos químicos incluidos en el anexo A o el anexo B, o que contengan esos productos químicos; y
 - (ii) Los productos y artículos en uso, así como los desechos, que consistan en un producto químico incluido en el anexo A, B, o C, que contengan dicho producto químico o estén contaminados con él.
- (b) Determinará, en la medida de lo posible, las existencias que consistan en productos químicos incluidos en el anexo A o el anexo B, o que contengan esos productos químicos, sobre la base de las estrategias a que se hace referencia en el apartado a);
- (c) Gestionará, cuando proceda, las existencias de manera segura, eficiente y ambientalmente racional. Las existencias de productos químicos incluidos en el anexo A o el anexo B, cuando ya no se permita utilizarlas en virtud de una exención específica estipulada en el anexo A o una exención específica o finalidad aceptable estipulada en el anexo B,a excepción de las existencias cuya exportación esté autorizada de conformidad con el párrafo 2 del artículo 3, se considerarán desechos y se gestionarán de acuerdo con el apartado d);
- (d) Adoptará las medidas adecuadas para que esos desechos, incluidos los productos y artículos, cuando se convieran en desechos:
 - (i) Se gestionen, recojan, transporten y almacenen de manera ambientalmente racional;
 - (ii) Se eliminen de un modo tal que el contenido del contaminante orgánico persistente se destruya o se transforme en forma irreversible de manera que no presenten las características de contaminante orgánico persistente o, de no ser así, se eliminen en forma ambientalmente racional cuando la destrucción o la transformación irreversible no represente la opción preferible desde el punto de vista del medio ambiente o su contenido de contaminante orgánico persistente sea bajo, teniendo en cuenta las reglas, normas, y directrices internacionales, incluidas las que puedan elaborarse de acuerdo con el párrafo 2, y los regímenes mundiales y regionales pertinentes que rigen la gestión de los desechos peligrosos;
 - (iii) No estén autorizados a ser objeto de operaciones de eliminación que puedan dar lugar a la recuperación, reciclado, regeneración, reutilización directa o usos alternativos de los contaminantes orgánicos persistentes; y
 - (iv) No sean transportados a través de las fronteras internacionales sin tener en cuenta las reglas, normas y directrices internacionales;
- (e) Se esforzará por elaborar estrategias adecuadas para identificar los sitios contaminados con productos químicos incluidos en el anexo A, B o C; y en caso de que se realice el saneamiento de esos sitios, ello deberá efectuarse de manera ambientalmente racional.

- 2. La Conferencia de las Partes, cooperará estrechamente con los órganos pertinentes del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, para, entre otras cosas:
- (a) Fijar niveles de destrucción y transformación irreversible necesarios para garantizar que no se exhiban las características de contaminantes orgánicos persistentes especificadas en el párrafo I del anexo D;
- (b) Determinar los métodos que constituyan la eliminación ambientalmente racional a que se hace referencia anteriormente; y
- (c) Adoptar medidas para establecer, cuando proceda, los niveles de concentración de los productos químicos incluidos en los anexos A, B y C para definir el bajo contenido de contaminante orgánico persistente a que se hace referencia en el inciso ii) del apartado d) del párrafo 1.

Anexo A, parte II (Convenio del Basileo)

Bifenilos policlorados

Cada Parte deberá:

- (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), promove 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 limentos 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%.

- (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 de bifenilos policlorados superior al 0,005%, de conformidad con el párrafo I 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 I 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;
- (h) Los informes descritos en el apartado g) serán estudiados, cuando corresponda, por la Conferencia de las Partes en el examen que efectúe respecto de los bifenilos policlorados. La Conferencia de las Partes estudiará los progresos alcanzados en la eliminación de los bifenilos policlorados cada cinco años o a intervalos diferentes, según sea conveniente, teniendo en cuenta dichos informes.

Anexo XII - Lista de contactos

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE AVIACIÓN CIVIL (ICAO)

Operations/Air Worthiness Section (Sector Operativo/Navegabilidad)

International Civil Aviation Organization

999, University Street

Montreal

Quebec H3C 5H7

Canadá

Tel. +(1) 514 954 80 99

Fax +(1) 514 954 67 59

Correo electrónico: krooney@icao.int

ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE TRANSPORTE AÉREO (IATA)

800 Place Victoria

P.O. Box 113

Montreal

Quebec H4Z IMI

Tel. +(1) 514 390 6746/6766

Fax: +(1) 514 874 2660

Correo electrónico: abouchaari@iata.org mccullochn@iata.org

ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL (IMO) (DANGEROUS GOODS AT SEA) (MERCANCÍAS PELIGROSAS POR VÍA MARÍTIMA)

Organización Marítima Internacional (OMI)

4.Albert Embankment

Londres SEI 7SR

Reino Unido

Tel. +(44) 20 75 873 160

Fax: +(44) 20 75 873 210

Correo electrónico: irahim@imo.org

ORGANIZACIÓN INTERGUBERNAMENTAL DE TRANSPORTES INTERNACIONALES POR FERROCARRIL (OTIF) (DISPOSICIONES DEL CONVENIO DE BERNA)

Gryphenhübeliweg 30

CH - 3006

Berna

Suiza

Tel. +(41 31) 359 10 16/17/10

Fax: +(41 31) 359 10 11

Correo electrónico: otif@otif.org

UNIÓN INTERNACIONAL DE TRANSPORTE POR CARRETERA (IRU) (NORMATIVA ADR, UNECE)

Centro Internacional

3, rue de Varembé

C.P.44

CH - 1211 Ginebra 20

Suiza

Tel. +(41 22) 918 27 00

Fax: +(41 22) 918 27 41

Correo electrónico: soren.rasmussen@iru.org

UNIDAD AMBIENTAL OCHA-UNEP

Palais des Nations, Door 2, 2° piso

Ginebra

Suiza

Tel. +(41 22) 917 11 72 /917 11 42

Fax: +(41 22) 907 02 57

Correo electrónico: vladimir.sakharov@dha.unicc.org

UNECE-COMITÉ DE EXPERTOS EN EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

División Transporte

Sector de Mercancías Peligrosas y Cargamentos Especiales

Palais des Nations

1211 Ginebra 10

Suiza

Tel. +(41 22) 917 24 56

Fax: +(41 22) 917 00 39

Correo electrónico: olivier.kervella@unece.org

SECRETARÍA DEL CONVENIO DE ROTTERDAM SECRETARÍA EN PNUMA

UNEP Chemicals

II-13, chemin des Anémones

CH 1219 Châtelaine

Ginebra - Suiza

Tel. +(41 22) 917 81 91

Fax: +(41 22) 797 34 60

Correo electrónico: ssc@chemicals.unep.ch

Página principal de Internet: www.picint

SECRETARÍA INTERINA DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES

II-13, Chemin des Anémones

CH-1219 Châtelaine

Ginebra - Suiza

Tel. +(41 22) 917 81 91

Fax: +(41 22) 797 34 60

Correo electrónico: ssc@chemicals.unep.ch Página principal de Internet: www.pops.int

ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (ONUDI)

Vienna International Centre A-1400 Vienna (Headquarters) P.O. Box 300 Austria Tel. +(43 1) 260 26 Fax: +(43 1) 269 26 69 Zcsizer@unido.org

SECRETARÍA DEL CONVENIO DE BASILEA SOBRE EL CONTROL DE MOVIMIENTOS TRANS-FRONTERIZOS DE DESECHOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACIÓN (PNUMA/SCB)

International Environment House Chemin des Anémones 15 1219 Châtelaine Ginebra Suiza Tel. +(41 22) 917 82 18 Fax: +(41 22) 797 34 54

Correo electrónico: sbc@unep.ch

Página principal de Internet: www.basel.int

Anexo XIII - Referencias

EN ORDEN CRONOLÓGICO DE PUBLICACIÓN

Grupo de trabajo técnico del Convenio de Basilea: "Borrador de guías técnicas sobre el manejo ambientalmente adecuado de COP como desechos" 2002

Grupo de trabajo técnico del Convenio de Basilea: "Borrador de guías técnicas sobre desechos constituidos o que contienen PCB, PCT y PBB", 2002 (Y10)

Banco Mundial/PNUMA Productos Químicos/DANCED: "Borrador de documento guía para la preparación de los planes nacionales de implementación para COP", 2002

PNUMA Productos Químicos: "Transformadores y condensadores de PCB: Del manejo a la reclasificación y eliminación final". 2002

SCB/Instituto Africano de Manejo Urbano/Ministerio de Ambiente e Instalaciones – Costa de Marfil "Proyecto piloto para la preparación de un plan nacional para el manejo ambientalmente adecuado de PCB" (solo en francés)

SCB/GTZ/NEA-Gambia: "Proyecto piloto para realizar un inventario de equipos que contengan PCB en Gambia", 2002

SCB No: 01/01: "Primera confe rencia africana sobre prevención y manejo ambientalmente adecuado de existencias de desechos peligrosos. Informe y documentación relativa a los antecedentes", 2001

PNUMA Productos Químicos: "Estudio de las tecnologías actualmente disponibles para la destrucción de PCB sin incineración", 2000

PNUMA Productos Químicos: "Guías para la identificación de PCB y de equipos que contengan PCB", 1999

Banco Mundial: Manual de prevención y reducción de la contaminación, 1998

PNUMA Productos Químicos: "Inventario global de las capacidades para destrucción de los PCB", 1998

SCB No. 97/005: Guías técnicas sobre incineración en terreno " (D10), Enero 1997

SCB No. 97/006: "Guías técnicas sobre el re-refinamiento de aceites usados u otros usos de aceites previamente usados", Enero 1997

Destacados del Convenio de Basilea No. 96/001: "Guías para el desarrollo de estrategias nacionales y/o regionales para el manejo ambientalmente adecuado de desechos peligrosos", Noviembre 1997.

VER TAMBIÉN LAS NORMAS, GUÍAS TÉCNICAS Y PLANES NACIONALES ELABORADOS POR ALGUNOS DE LOS PAÍSES PARTES DEL CONVENIO DE BASILEA, DISPONIBLES EN INTERNET:

http://www.environment.gov.za/

Departamento de Asuntos Ambientales y Turismo, África del Sur

http://www.erin.gov.au

Environment Australia

http://www.ec.gc.ca

Environment Canada

http://europa.eu.int

Comisión Europea

http://www.ine.gob.mx/

Instituto Nacional de Ecología, México

http://www.desechospeligrosos.org

Centro Coordinador Regional del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe

http://www.epa.gov

Agencia de Protección Ambiental, Estados Unidos de América