

PCB

GUIA DE EMERGENCIA





TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
1. INFORMATION PRELIMINAR	9
1.1. Información preliminar	10
1.2. Transformadores y capacitores	12
2. MEDIDAS DE EMERGENCIA, PROCEDIMIENTOS E INCIDENTES	15
2.1. Medidas de emergencia y equipos de equipos	16
2.1.1. Planes de emergencia y contingencia	18
2.2. Accidentes con PCB y mecanismo de respuesta	19
2.3. Ejemplos de incidentes con PCB	25
2.4. Formación del personal	27
3. ALMACENAMIENTO Y EMBALAJE	29
3.1. Almacenamiento	30
3.2. Embalaje	33
3.3. Transporte	35
4. CONCLUSIÓN	40
REFERENCIAS	42
ANEXO A	43

INTRODUCCIÓN

Introducción

El PCB ha sido ampliamente utilizado y producido como aceite dieléctrico en el sector eléctrico debido a sus propiedades únicas: no inflamabilidad, estabilidad química, alto punto de ebullición y propiedades de aislamiento eléctrico. Asimismo, su uso ha sido beneficioso en muchas más aplicaciones para la sociedad; sin embargo, representaba un riesgo, ya que se determinó que los PCB afectan negativamente a los seres humanos y al medio ambiente debido a su persistencia, bioacumulación, toxicidad y capacidad de viajar a largas distancias. Como respuesta, muchos países dejaron de producirlos a finales de la década de 1970 y en 2002 y se inició un acuerdo mundial, el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP).

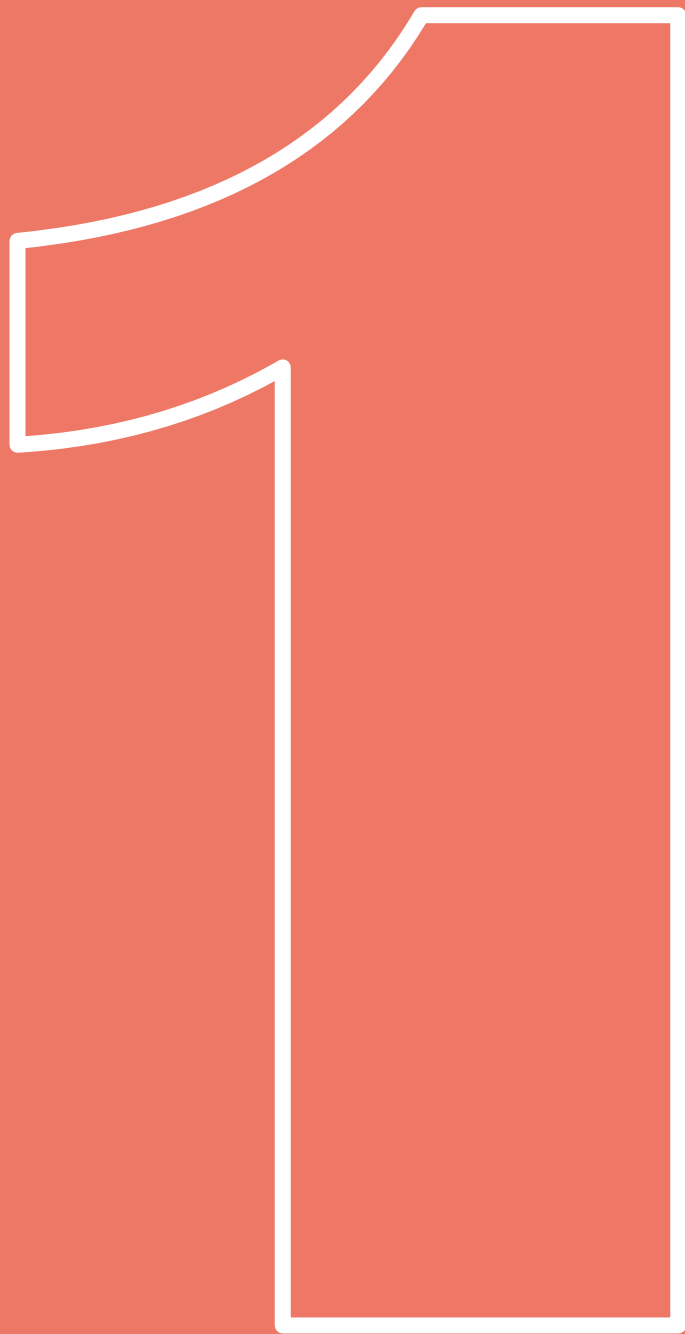
Los PCB están incluidos en el Convenio de Estocolmo y exige a todas las partes que dejen de utilizarlos para 2025 y que garanticen una buena gestión de los residuos de PCB para el 2028.

Es bien sabido que los PCB pueden contaminar a los seres humanos y a los organismos por inhalación, ingestión, absorción a través de la piel y contacto directo con otros tejidos. Asimismo, puede entrar en los ecosistemas a través del aire, el agua y el suelo. Especialmente los trabajadores del sector eléctrico pueden estar expuestos a los PCB.

Los accidentes con PCB pueden ser problemáticos. Por mencionar un ejemplo, en octubre de 2015, se inició un incendio en un tanque transformador de una instalación eléctrica situada en el municipio de Laurety-San Lorenzo en Paraguay. La instalación suministra electricidad al país y está situada en una zona metropolitana densamente poblada a 11 km de la capital, Asunción. El incendio se extinguió en 4 horas; sin embargo, aún no se conocen del todo las repercusiones en los ecosistemas y poblaciones circundantes.

Esta guía presenta las acciones y procedimientos a seguir en caso de que se produzcan accidentes relacionados con los PCB. También proporciona ejemplos de otros accidentes con PCB en diferentes partes del mundo, así como recomendaciones sobre la mejor manera de prevenir estos accidentes. Está dirigido a las personas que trabajan con PCB, gestores de las instalaciones eléctricas, así como a los equipos y organizaciones locales de respuesta a emergencias. Esta guía proporciona un enfoque paso a paso para mitigar y reducir los impactos de los accidentes con PCB y para prevenir esos accidentes en los seres humanos y el medio ambiente.





INFORMACIÓN PRELIMINAR

1.1. Información preliminar

¿Qué son los PCB?

Los bifenilos policlorados (PCB) son un grupo de sustancias químicas orgánicas formadas por átomos de carbono, hidrógeno y cloro. Los PCB pertenecen a una amplia familia de sustancias químicas orgánicas artificiales conocidas como hidrocarburos clorados. Los PCB se fabricaron desde 1929 hasta que en 1979 se prohibió su fabricación. Su toxicidad es diversa y su consistencia varía desde líquidos finos y de color claro hasta sólidos cerosos de color amarillo o negro.

¿POR QUÉ LOS PCB FUERON USADOS EN TRANSFORMADORES Y OTROS EQUIPOS?

Debido a su excelente fuerza dieléctrica, su no inflamabilidad, estabilidad química, alto punto de ebullición y sus propiedades de aislamiento eléctrico. Los PCB se utilizaron en cientos de aplicaciones industriales y comerciales, entre ellas:

- Equipos eléctricos, de transferencia de calor e hidráulicos;
- Plastificantes en pinturas, plásticos y productos de caucho;
- Pigmentos, tintes y papel de copia sin carbono;
- Otras aplicaciones industriales.

¿QUÉ CONVENCIONES REGULAN A LOS PCB A NIVEL GLOBAL?

Convención de Estocolmo

Las partes del Convenio de Estocolmo ya no pueden producir PCB y están obligadas a dejar de utilizarlos. Sin embargo, los equipos existentes que contengan o estén contaminados con PCB podrán seguir utilizándose hasta 2025. Para garantizar el cese de todos los usos de PCB en 2025, las partes, especialmente las que son países en desarrollo o con economías en transición, necesitarán apoyo para lo siguiente:

- Completar los inventarios nacionales de todos los PCB y equipos contaminados relacionados;
- Mejorar la capacidad y aumentar los conocimientos de los propietarios de equipos con PCB sobre el mantenimiento adecuado de los equipos para evitar una mayor contaminación;
- Establecer un almacenamiento adecuado de los equipos descatalogados y garantizar la eliminación de todos los aceites con PCB y los equipos contaminados de forma respetuosa con el medio ambiente.

Convención de Basilea

El Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación se creó para proteger a las personas y al medio ambiente de los efectos negativos de la gestión inadecuada de los desechos tanto comunes que peligrosos

en todo el mundo. Es el tratado mundial más completo que se ocupa de los materiales de desecho peligrosos a lo largo de su ciclo de vida, desde la producción y el transporte hasta el uso final y la eliminación.

Convención de Rotterdam

El Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos en el comercio internacional ofrece a las partes una primera línea de defensa contra los productos químicos peligrosos. Promueve los esfuerzos internacionales para proteger la salud humana y el medio ambiente, además de permitir a los países decidir si quieren importar los productos químicos y plaguicidas peligrosos incluidos en el convenio.

¿DÓNDE PUEDEN ENCONTRARSE LOS PCB?

Aunque ya no se producen comercialmente, los PCB pueden estar presentes en productos y materiales fabricados antes de su prohibición en Estados Unidos en 1979. La comercialización siguió en otros países. Entre los productos que pueden contener PCB se encuentran:

- Transformadores y capacitores
- Equipo eléctrico, incluyendo reguladores de voltaje, interruptores, reconectores, casquillos y electroimanes
- Aceite utilizado en motores y sistemas hidráulicos
- Dispositivos o aparatos eléctricos antiguos que contengan capacitores de PCB
- Balastos de luces fluorescentes
- Aislamiento de cables
- Material de aislamiento térmico, incluyendo fibra de vidrio, fieltro, espuma y corcho
- Adhesivos y cintas adhesivas
- Pintura a base de aceite
- Plásticos
- Papel autocopiativo
- Acabado de suelos



1.2. Transformadores y capacitores

Los transformadores y capacitores son ampliamente utilizados en el sector energético y en otros sectores productivos del país. Es importante indicar que los países están aplicando actualmente el Convenio de Estocolmo y se han centrado en la gestión de transformadores y capacitores, ya que estos artículos pueden contener una cantidad significativa de PCB.

TRANSFORMADORES



Los transformadores son dispositivos que pueden aumentar o disminuir el nivel de tensión de una corriente eléctrica. Todos los transformadores que se ven habitualmente, en las subestaciones eléctricas, en las calles, en el campo, en los postes, etc., tienen la función de reducir la tensión. Estos transformadores deben estar adaptados a la tarea que se les asigna. Esto significa que pueden ser muy grandes, si se trata de tensiones y corrientes elevadas, o relativamente pequeños si se colocan en el último escalón de la cadena de suministro para servir de electricidad a una sola casa o a un usuario.

Independientemente de su tamaño, todos los transformadores tienen el mismo diseño básico, que consiste en un núcleo metálico magnético recubierto por dos conjuntos de hilos conductores (de cobre). Es el número de hilos en las dos bobinas separadas lo que decide la relación entre la tensión de entrada y la de salida. El núcleo metálico suele estar soportado por puntales de madera (que tienen propiedades aislantes). Dos circuitos eléctricos equipados con electrodos de entrada que permiten las conexiones eléctricas con el exterior. Estos electrodos están aislados de la carcasa metálica por aislantes cerámicos.



Por último, y más importante, el espacio vacío dentro de la carcasa del transformador debe llenarse con un fluido que evite los cortocircuitos y las chispas. Este fluido, dependiendo de la edad del transformador, puede contener mezclas de aceite con PCB. El transformador puede estar sellado o, en algunos casos, equipado con un "dispositivo de respiración" que permite que se produzcan cambios en el volumen del aceite (debido a las fluctuaciones de temperatura).

CAPACITORES

Los capacitores tienen en común con los transformadores la característica de contener posiblemente PCB. Sin embargo, su naturaleza es diferente, ya que siempre son estructuras selladas. Por tanto, la cuestión del mantenimiento no es un problema importante, siempre que el capacitor se mantenga en buen estado y no tenga fugas.



Los capacitores son dispositivos que pueden acumular y mantener una carga eléctrica. La estructura principal de un capacitor consiste en superficies conductoras de la electricidad (finas láminas metálicas) separadas por un material dieléctrico, es decir, no conductor. Estas superficies son bobinas de lámina metálica. Hay dos bobinas de lámina separadas eléctricamente, cada una de las cuales está provista de contactos que salen del capacitor. El material dieléctrico suele ser un fluido dieléctrico que puede contener o no PCB.

Al final de su vida útil, lo más probable es que representen el mismo peligro potencial que los transformadores; también, por supuesto, se utilizan en condiciones similares a las de los transformadores.



MEDIDAS DE EMERGENCIA, PROCEDIMIENTOS E INCIDENTES

2.1. Medidas de emergencia y equipos de protección

Las emergencias relacionadas con los PCB pueden ocurrir con los equipos en servicio, durante el mantenimiento, en el almacenamiento, durante el transporte o en una instalación de eliminación. Estas emergencias pueden adoptar diferentes formas, por ejemplo, como una fuga o un derrame de líquido con PCB, o el fallo de un equipo en servicio o explosiones debidas a fallos internos.

Todas las empresas que operen instalaciones de almacenamiento, mantenimiento o transporte de PCB deben desarrollar y aplicar un plan de acción contra incendios y emergencias. Dicho plan debe desarrollarse conjuntamente con el departamento de bomberos local. Todo el personal que trabaje con PCB debe familiarizarse con el contenido del plan de emergencia. Se recomienda que los empleados reciban formación sobre el uso del plan, preferiblemente mediante simulacros de emergencia.

El personal debe recibir formación sobre el uso de equipos de protección personal, kits de control de derrames y extintores. También deben ser conscientes de los peligros de los PCB. En caso de incidentes, accidentes o derrames, la empresa deberá notificar a todas las autoridades competentes de acuerdo con la normativa nacional y las normas de permisos medioambientales.

ROPA DE PROTECCIÓN

Un incidente con equipos de PCB puede requerir estar en contacto directo con aceites, partes de un transformador o con material contaminado. El uso de un equipo de protección personal (EPP) se considera una acción básica para cualquier actividad que implique la manipulación de PCB. Por ejemplo, para tomar muestras de aceites es necesario utilizar guantes y gafas de protección. Si las muestras se van a tomar en intervalos cortos, se necesita una protección respiratoria. Se necesitan requisitos similares cuando se perforan superficies contaminadas. La máscara respiratoria debe tener un filtro para los vapores y el polvo inorgánico y protección para los oídos.



La siguiente tabla resume el equipo necesario en función de la tarea a realizar:

TAREA	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)
MUESTREO DE LÍQUIDOS O SUELOS	<ul style="list-style-type: none"> • GUANTES (DE VINILO O NITRILO, NO DE LÁTEX) • MÁSCARA RESPIRATORIA LIGERA (FILTRO A2P2; PARA VAPORES Y PARTÍCULAS ORGÁNICAS)
MUESTREO DE UN CAPACITOR	<ul style="list-style-type: none"> • GUANTES (DE VINILO O NITRILO, NO DE LÁTEX) • GUANTES DE SEGURIDAD, SOLO MIENTRAS SE ABRE O PERFORA EL CAPACITOR • MÁSCARA RESPIRATORIA LIGERA (FILTRO A2P2)
MUESTRA DE CONCRETO O MURO DE LADRILLO	<ul style="list-style-type: none"> • GUANTES DE CUERO • GUANTES DE SEGURIDAD, DURANTE LA ACTIVIDAD DE PERFORACIÓN • MÁSCARA RESPIRATORIA LIGERA (FILTRO A2P2)
DESMONTAJE DE CAPACITORES (SIN FILTRACIÓN)	<ul style="list-style-type: none"> • MAMELUCO • PROTECCIÓN DE LA CABEZA (SEGÚN LAS NORMAS DE SEGURIDAD DE CADA EMPRESA) • BOTAS CON PUNTERA DE ACERO (DE GOMA) • GUANTES DE CUERO • MÁSCARA RESPIRATORIA LIGERA (FILTRO A2P2)
DESMONTAJE DE CAPACITORES (CON FILTRACIÓN)	<ul style="list-style-type: none"> • TRAJE DE PROTECCIÓN (TYVEK) • BOTAS CON PUNTERA DE ACERO (GOMA) • GUANTES DE NEOPRENO • MÁSCARA RESPIRATORIA LIGERA (FILTRO A2P2)
ACTIVIDADES DE LIMPIEZA	<ul style="list-style-type: none"> • TRAJE DE PROTECCIÓN (TYVEK) • BOTAS CON PUNTERA DE ACERO (GOMA) • GUANTES DE SEGURIDAD (TRABAJO PESADO) • MÁSCARA RESPIRATORIA LIGERA (FILTRO A2P2)

2.2.1 Planes de Emergencia y Contingencia

Para prevenir o minimizar el impacto de accidentes imprevistos con PCB que provoquen lesiones humanas, contaminación ambiental o incendios, toda instalación debe contar con un Plan de Contingencia que incluya las siguientes medidas:

1. Identificar todos los peligros potenciales, riesgos y casos o accidentes probables y determinar las posibles medidas de prevención.
2. Un plan para situaciones de emergencia con posibles medidas de respuesta.
3. Sesiones de formación para el personal sobre la respuesta a las emergencias, incluyendo simulaciones de emergencias y primeros auxilios.
4. Mantenimiento de capacidades de respuesta móvil en caso de derrames o garantía de contar con los servicios de un proveedor especializado para tales incidentes.
5. Notificación a los bomberos, a la policía y a los organismos gubernamentales implicados en situaciones de emergencia de la ubicación de la PCB y de la ruta de transporte.
6. Adopción de medidas de mitigación, como un sistema de extinción de incendios, equipos de contención de derrames, depósitos de agua para la extinción de incendios, alarmas de incendio y derrame, y cortafuegos.
7. El sistema de comunicación para situaciones de emergencia debe incluir señales de salida, números de teléfono de emergencia, ubicación de las alarmas e instrucciones en caso de emergencia.
8. Instalaciones y mantenimiento de equipos y herramientas para situaciones de emergencia, que contengan absorbentes, equipos de protección personal, extintores portátiles y equipos de primeros auxilios.
9. Integración de los planes de las instalaciones con los instrumentos de planificación regional, nacional e internacional para la respuesta a emergencias, si procede.
10. Verificación periódica de los equipos de respuesta a emergencias y revisión del Plan de Respuesta a Emergencias y Contingencias.
 - La superficie de la zona de contención debe estar recubierta de material protector
 - Pintura, uretano o epoxi
 - Se debe colocar un revestimiento de plástico o alfombras absorbentes debajo del equipo



2.2. Accidentes con PCB y mecanismo de respuesta

Los capacitores y transformadores suelen estar implicados en incidentes en **frío** y en **caliente**. Los incidentes en frío son la infiltración de PCB de un dispositivo al medio ambiente. Los derrames pueden producirse tras un daño mecánico involuntario en los ventiladores de refrigeración del transformador, por la corrosión de las paredes del mismo, por actividades de vaciado de capacitores o por manipulación del aceite almacenado. Los incidentes calientes suelen ser cortocircuitos o un incendio en las proximidades del equipo, lo que hace que el dispositivo supere el punto de ebullición del PCB (aprox. 300 °C). Si esto ocurre localmente, aunque sea por poco tiempo (por ejemplo, un cortocircuito), pueden liberarse vapores de PCB, que pueden contener furanos altamente tóxicos (PCDF). Si los PCB entran en contacto con el oxígeno (fuego), no sólo pueden formarse furanos, sino también dioxinas (PCDD). Estos vapores pueden depositar películas de aceite viscoso en accesorios, suelos y paredes, incluso a distancia del lugar donde se produjo el incidente.

Cuando se producen accidentes en los que intervienen sustancias químicas peligrosas como los PCB, suelen intervenir tres mecanismos principales: respuesta rápida, evaluación y mitigación. La respuesta rápida se tratará en detalle en los siguientes capítulos (A, B y C). En general, consiste en descubrir el accidente, luego alertar al personal del lugar, así como a las autoridades pertinentes y al médico de guardia, seguido de despejar la zona, confinarla y limpiarla. Tras el accidente, hay que evaluar la situación de la zona, por ejemplo, en caso de derrame en el suelo o el agua, se deben tomar muestras y analizarlas para determinar el grado de contaminación. Asimismo, las medidas de mitigación deben ser identificadas si la zona se ha contaminado. El personal que entre en la zona confinada debe ser un profesional formado y contar con los EPP adecuados.

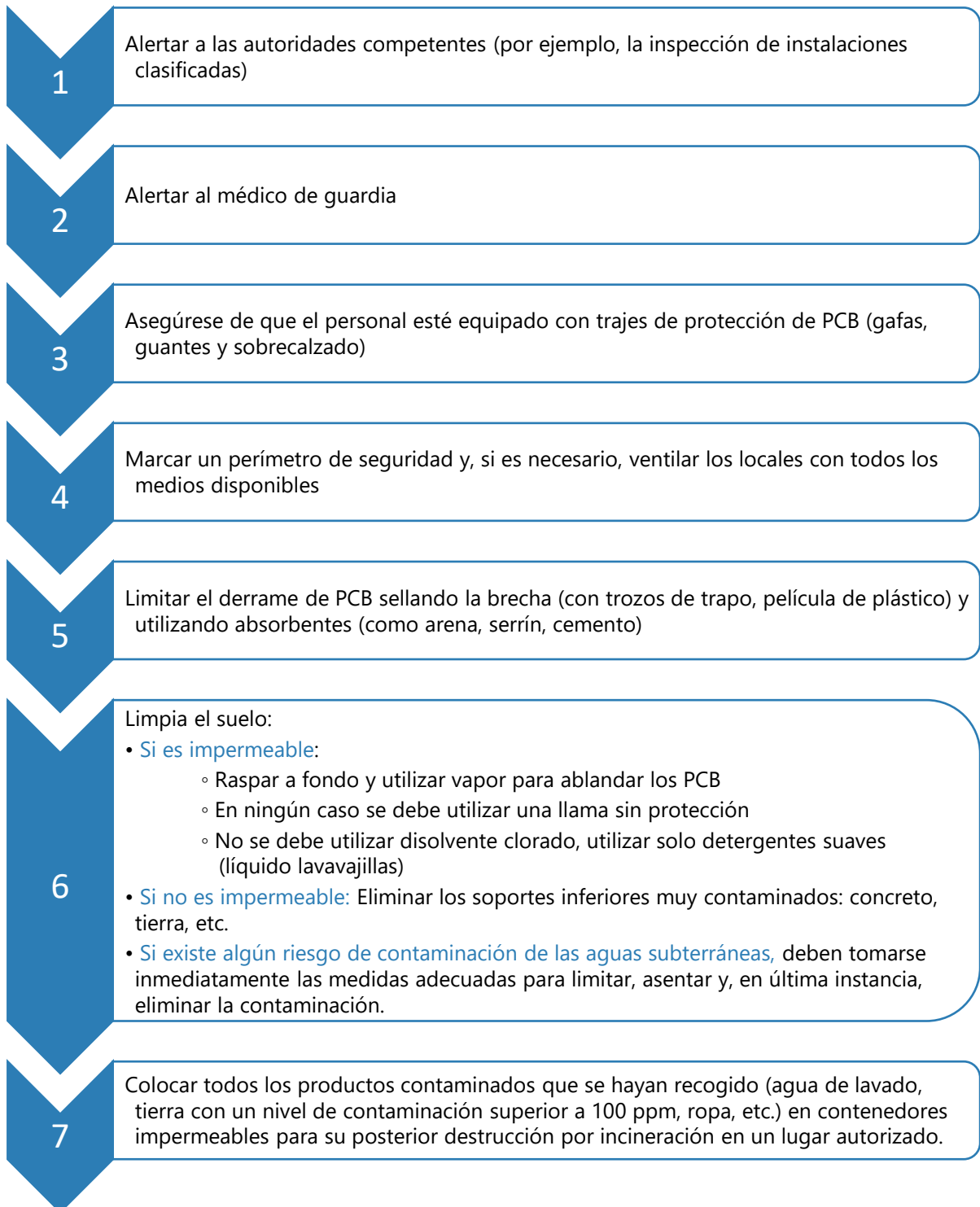
Los residuos de los accidentes con PCB son residuos peligrosos y, por lo tanto, deben embalsarse de acuerdo con el Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR). Los residuos peligrosos deben gestionarse de forma respetuosa con el medio ambiente, ya que estos métodos se contemplan en las directrices técnicas del Convenio de Basilea¹.

Para evitar accidentes deben establecerse medidas preventivas para evitar el riesgo de contaminación por frío, como buenas medidas de seguridad para el personal, buen almacenamiento y prácticas de mantenimiento. Los siguientes capítulos A, B y C sobre las medidas a tomar en caso de diferentes accidentes con PCB fueron adoptados del "Manual de formación" del Convenio de Basilea². En este documento también se puede encontrar información detallada sobre las medidas preventivas.

¹ *Convenio de Basilea. Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en bifenilos policlorados, naftalenos policlorados o bifenilos polibromados, incluidos los hexabromobifenilos, o que los contengan o estén contaminados con ellos (UNEP/CHW.13/6/Add.4/Rev.1). 2017*

² *Secretaría del Convenio de Basilea. Preparación de un Plan Nacional de Gestión Ambientalmente Racional de PCB y equipos contaminados con PCB. Manual de formación. 2003.*

A) Medidas que deben adoptarse en caso de accidente "en frío"



Evaluación del área después del accidente:

- El suelo con un nivel de contaminación:
 - Superior a 100 ppm: debe ser tratado;

- Con un concentrado entre 10 y 100 ppm: debe eliminarse en un vertedero autorizado o conservarse en el lugar;
 - Con menos de 10 ppm: se considera no contaminado;
- El agua no puede desecharse a menos que su contenido en PCB sea inferior a 0,5 µg/litro.

B) Medidas que deben adoptarse para evitar los accidentes "calientes"

Un fallo como un cortocircuito eléctrico puede generar un calor que provoque un exceso de presión en el equipo sin llegar a reventarlo. Para evitar la posibilidad de descomposición dieléctrica que puede producirse cuando los vapores tóxicos alcanzan los 300°, deben tomarse las siguientes medidas

- 1 Prohibir la acumulación de toda materia inflamable (papel, cartones, trapos, pintura, disolventes) en la zona o bloquearla (por ejemplo, con muros cortafuegos)
- 2 Informar a los servicios de bomberos y de emergencia de la presencia de equipos que contienen PCB
- 3 Compruebe que los aparatos que contienen PCB no operan con sobrecarga eléctrica
- 4 Compruebe que el equipo eléctrico dispone de medidas de protección (por ejemplo, que se apague en caso de mal funcionamiento interno)
- 5 Asegúrese de que el gas se mantiene correctamente sellado
- 6 Los lugares donde se manipulan y almacenan los PCB deben mantenerse alejados de los lugares donde se realizan otras actividades
- 7 Es especialmente aconsejable tomar medidas para evitar que los humos y vapores resultantes de un accidente lleguen a las instalaciones u oficinas vecinas (mediante pozos técnicos, conductos de ventilación, conductos de evacuación de residuos, etc.)

C) Acciones a ser tomadas en caso de accidente provocado por una avería eléctrica o un incendio

Primer escenario: El transformador está intacto, puede haber habido algún cebado interno, y la fusión de los fusibles:

- 1 No los sustituya sin probarlos antes y no abra el transformador sin tomar precauciones
- 2 Utilice una máscara de oxígeno con un filtro de gas, ya que la presión interna puede haber aumentado el riesgo de un escape de gas clorhídrico.

Segundo escenario: Se ha producido un arco eléctrico que ha provocado una grieta en el depósito del aparato, pero no se ha producido ningún incendio. Este tipo de accidente implica la propagación de PCB en estado líquido con vapores de ácido clorhídrico. Se trata de una situación de "accidente en frío" y las medidas a tomar son las prescritas para el escenario anterior.

Tercer escenario: Se ha producido un reabastecimiento de un aparato abierto y deteriorado o un incendio en la planta. En ambos casos existe un riesgo de descomposición de los PCB debido al calor y a la presencia de oxígeno y a la formación no sólo de gas clorhídrico sino, lo que es más importante, de compuestos tóxicos, furanos y dioxinas. Por consiguiente, existe un riesgo de "contaminación en caliente". En este caso, es necesario:

- 1 Desconectar la unidad
- 2 Llamar a los bomberos, dándoles detalles precisos sobre la naturaleza del accidente para que lleven el equipo adecuado para acceder a la unidad y combatir el fuego. Se debe utilizar CO₂ y hielo seco en lugar de agua, para disminuir el riesgo de que los depósitos de recogida se desborden en el entorno natural
- 3 Informar sin demora a las autoridades competentes
- 4 Confinar la zona contaminada, asegurando que el acceso a la misma esté estrictamente controlado y que sólo puedan acceder a ella las personas provistas de un EPP y sólo cuando sea absolutamente necesario
- 5 Confinar la contaminación en la medida de lo posible sellando todos los canales de comunicación entre las zonas contaminadas y las no contaminadas

Evaluación del área después del accidente:

Las autoridades pueden ordenar la evacuación de la zona contaminada (si está extendida) y una inspección de la contaminación. Esta inspección es un ejercicio extremadamente complejo y delicado y debe llevarse a cabo en las condiciones más estrictas. En función de los resultados de estas inspecciones, la inspección de instalaciones clasificadas puede pedir al propietario que tome determinadas medidas esenciales para la descontaminación de la zona.

LAS INSTRUCCIONES PARA LOS BOMBEROS O LA UNIDAD DE RESPUESTA A EMERGENCIAS DEBEN INCLUIR:

- El uso de CO₂ para extinguir el fuego
- Evitar el uso de agua para extinguir el fuego, ya que se contamina
- Si se utiliza agua, que sea sólo para enfriar el ambiente
- Si se utiliza agua, no debe desembocar en el sistema de alcantarillado o en aguas abiertas (¡bomba!)
- El uso de mamelucos de protección que cubran la piel para evitar la exposición al humo que contiene PCB
- La ropa y las prendas de protección que hayan estado en contacto con PCB o productos de descomposición (hollín) deben considerarse residuos tóxicos
- Todos los bomberos deben ducharse a fondo para eliminar el hollín que pueda haber entrado en contacto con la piel descubierta
- Si un bombero desarrolla una erupción cutánea después de un incendio, debe acudir a una revisión médica

Adicionalmente, los empleados deben recibir formación sobre el uso de EPP, kits de control de derrames y extintores. También deben ser conscientes de los peligros de los PCB. En caso de incidentes, accidentes o derrames, la empresa deberá notificar a todas las autoridades competentes de acuerdo con la normativa nacional y las normas de permisos medioambientales. En caso de que sea necesario, deben comunicarse todos los detalles del incidente para poder advertir a la población (por ejemplo, la contaminación del agua potable).

PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE CONTACTO CON LA PCB

La siguiente tabla resume las medidas inmediatas que deben tomarse tras una exposición a los PCB. Asimismo, en cualquier caso, se debe acudir a un médico.

PCB LÍQUIDO EN LA PIEL	UTILIZAR AGUA Y JABÓN PARA LAVAR A FONDO	CONSULTAR AL MÉDICO SI SE PRODUCE UNA ERUPCIÓN CUTÁNEA
-------------------------------	---	---

PCB LÍQUIDO EN LOS OJOS	ENJUAGAR LOS OJOS CON CHORROS DE AGUA TIBIA DURANTE 15 MINUTOS (CON LOS OJOS BIEN ABIERTOS)	VER A UN MÉDICO
PCB LÍQUIDO EN LA BOCA Y EL ESTÓMAGO	ENJUAGAR LA BOCA CON AGUA, NO BEBER NADA MÁS	ACUDA A UN HOSPITAL DE EMERGENCIA O ACUDA A UN MÉDICO INMEDIATAMENTE
VAPORES ALTAMENTE CONCENTRADOS DE PCB	LLEVAR A LAS PERSONAS AFECTADAS AL AIRE LIBRE	SI LAS MOLESTÍAS NO DESAPARECEN, ACUDA A UN MÉDICO

2.3. Ejemplos de incidentes con PCB

Enfermedad de Yushō (JAPÓN)

En 1968, se produjo una de las mayores contaminaciones relacionadas con los PCB en el norte de Kyūshū, Japón. El aceite de salvado de arroz se contaminó con PCB y dibenzofuranos policlorados (PCDF) durante su producción a través de filtraciones en las tuberías. El aceite de salvado de arroz se vendía a los avicultores que lo utilizaban como suplemento alimenticio para las aves de corral y para cocinar. Los granjeros empezaron a informar de la muerte masiva de sus aves de corral y unas 14.000 personas habían consumido el aceite contaminado para entonces y mostraron efectos adversos para la salud. Los síntomas más comunes eran fatiga, dolor de cabeza, tos, y llagas inusuales en la piel, así como lesiones dérmicas y oculares. Más de 500 personas murieron. En los niños el desarrollo cognitivo se vio afectado.

Binghampton (ESTADOS UNIDOS)

En febrero de 1981, un cortocircuito en un disyuntor provocó un incendio que pirolizó 400 litros de aceite con PCB en el depósito de un transformador situado en un edificio de 18 pisos en Binghampton, Nueva York.

Se prohibió el acceso al edificio, salvo con un mameluco protector y la descontaminación con máscara, que duró 4 años y costó el equivalente a 30 millones de dólares.

Reims (FRANCIA)

El 14 de enero de 1985, un transformador que contenía PCB explotó en el sótano de un edificio de viviendas y oficinas de seis plantas en Reims. Debido al frío extremo (-24 C), el transformador se sobrecargó más allá de su capacidad y proporcionó una potencia estimada de 360°.

El incendio que siguió a la explosión fue controlado rápidamente por los bomberos, pero el humo negro y viscoso que se extendió por el hueco de la escalera, el conducto de la basura y los conductos de ventilación de las distintas plantas, obligó a los habitantes a evacuar el edificio. Afortunadamente, no hubo víctimas, pero muchos resultaron intoxicados y el público presionó al gobierno para que asumiera su responsabilidad, lo que llevó a la prohibición de los PCB dos años después.

Laurelty – San Lorenzo (PARAGUAY)

El 14 de octubre de 2015 se inició un incendio en un tanque transformador de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), situado en el municipio de Laurelty-San Lorenzo (Paraguay). La instalación suministra electricidad al país y está situada en una zona metropolitana densamente poblada a 11 km de la capital, Asunción.

El lugar ocupa unas 27 hectáreas y el incendio, que tardó 4 horas en ser extinguido, afectó a unas 2 hectáreas. El equipo quemado que pesaba unas 10 toneladas de metal y 2 toneladas de aceite incluía transformadores almacenados, capacitores y otros materiales que contenían. Debido al incendio, puede haberse liberado una cantidad desconocida de dioxinas y furanos. Se llevaron a cabo actividades de limpieza y muestreo, pero los resultados fueron inexactos porque faltaban datos esenciales en los informes. Se realizaron encuestas entre los hogares y los bomberos de la zona para recabar información sanitaria e identificar un posible aumento de las afecciones médicas.



2.4. Formación del personal

La empresa debe impartir sesiones de formación a todo el personal que manipule equipos o residuos relacionados con los PCB, especialmente sobre los siguientes temas

1. Riesgos eléctricos
2. Riesgos de seguridad e higiene
3. Manipulación de PCB
4. Respuesta a emergencia y contingencias
5. EPP (Equipo de Protección Personal)
6. Primeros auxilios



3

STORAGE & PACKING

3.1. Almacenamiento

Para prevenir con éxito un incidente con PCB, es importante saber dónde se encuentran los transformadores y equipos que contienen PCB y los sospechosos de contenerlos. Por lo general, los residuos que contienen PCB deben almacenarse en lugares diseñados específicamente para el almacenamiento provisional de residuos peligrosos. En general, los lugares cercanos a ríos, aguas subterráneas, zonas residenciales o agrícolas, almacenes de alimentos, empresas de procesamiento de alimentos o reservas ecológicas no pueden considerarse adecuados. Si es posible, el almacenamiento provisional debe estar diseñado específicamente para equipos y residuos que contengan PCB.

Para facilitar el manejo de los equipos eléctricos dañados que contienen PCB o de los materiales contaminados con PCB durante una situación de emergencia, el gobierno local (bomberos y equipo de respuesta a emergencias) debe identificar las áreas de almacenamiento provisional y de parada, o los sitios de gestión de escombros, antes de un desastre natural, teniendo en cuenta las áreas de almacenamiento de escombros identificadas en el plan más amplio de gestión de escombros en caso de desastre. Los bomberos y el equipo de emergencia también deberían estar familiarizados y entrenados con respecto a los accidentes relacionados con la gestión de los PCB. Adicionalmente, deben llevar la ropa de protección necesaria para estas operaciones.

Los residuos de PCB pueden mantenerse almacenados hasta un año antes de su eliminación. Este período de un año comienza cuando se tomó la decisión de eliminar los residuos de PCB (denominada fecha de retirada del servicio para su eliminación). Si los equipos con PCB van a estar almacenados durante más de un año, deben realizarse controles e inspecciones continuas y periódicas



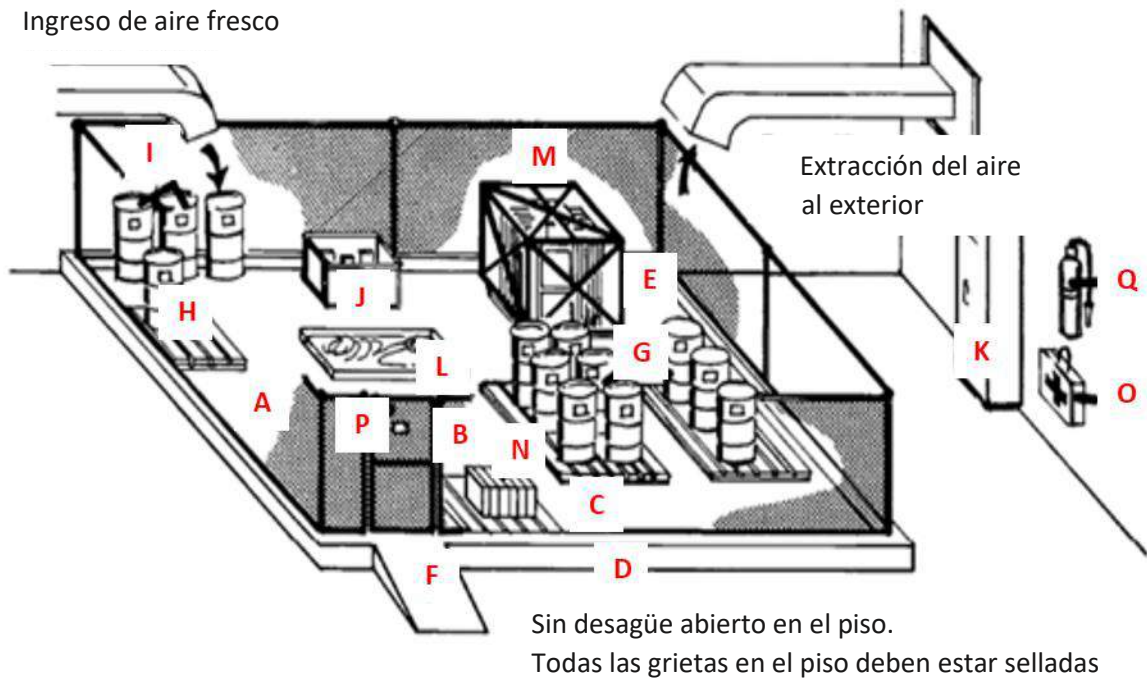
Edificio de almacenamiento:

Un transformador en uso, para su reparación o para su desmontaje y eliminación no debe estar en medio de la fábrica y no puede colocarse sin ninguna separación. Debe estar en una zona específica. Los transformadores de PCB que han llegado al final de su vida útil deben almacenarse adecuadamente. El suelo de un almacén temporal debe ser sólido y hermético, con un bordillo continuo (la EPA recomienda un bordillo de 6 pulgadas de alto) para proporcionar un volumen de contención igual a, por lo menos, dos veces el volumen interno del artículo o contenedor de PCB más grande, o el 25% del volumen interno total de todos los PCB almacenados.

El almacén debe estar amurallado y protegido de la intemperie por todos sus lados. Todas las entradas al almacén deben estar marcadas con una advertencia adecuada, y el acceso de personas no autorizadas debe estar prohibido. La zona debe estar vallada y controlada, con procedimientos de emergencia y mejores prácticas de trabajo expuestos. El edificio debe tener aberturas para la ventilación permanente (sistemas de ventilación con filtros).

Se debe excluir el aumento de los riesgos de incendio evitando el cobertizo de madera, el almacenamiento de productos inflamables en el mismo edificio o en el vecindario. Por lo tanto, debe instalarse un sistema de alarma de humos e incendios. Asimismo, el lugar debe estar equipado con vestuarios, instalaciones sanitarias, duchas, una estación de lavado de ojos, así como taquillas con todo el equipo EPP necesario y ropa desechable. Los extintores y los absorbentes deben estar disponibles y ser de fácil acceso.

El edificio debe estar separado en diferentes zonas (recepción, manipulación, almacenamiento separado de diferentes categorías como residuos, equipos, etc.). La entrada y las salidas de la zona deben estar adaptadas para los vehículos de transporte, como los bomberos.



A: Cerca de seguridad (alambrado metálico)

B: Puerta con candado

C: Piso de concreto (sin drenaje)

D: Banquete de concreto alrededor del perímetro del área de almacenamiento

E: Mezcla selladora (enlucido) en las esquinas de la banqueta para evitar filtraciones debajo de esta

F: Rampa de acceso

G: Cilindros de acero que contiene líquidos PCB, capacitores usados y materiales contaminados almacenados sobre plataformas (pallets)

H: Cilindros de acero que contiene líquidos PCB que no se han usado, almacenados sobre plataformas (pallets)

I: Cilindros de acero de repuesto

J: Materiales de limpieza sin contaminar almacenados en cajones

K: Armario para ropa

L: Bombas y mangueras para usar con líquidos PCB puestos en una bandeja abierta para coleccionar escurrimientos

M: Transformador usado en caja protectora

N: Capacitores entregados en parillas para ser embalados

O: Equipo de primeros auxilios

P: Aviso con procedimientos para limpieza en emergencia

Q: Extintor de incendio del tipo polvo o espuma

3.2. Embalaje

Embalaje in situ:

Es necesario prestar especial atención al desmontar y embalar los capacitores y transformadores que contiene PCB y han tenido filtraciones. El objetivo principal será evitar la contaminación cruzada. Por lo tanto, inmediatamente después del desmantelamiento del equipo, los dispositivos deben colocarse en una bandeja de goteo o de acero con un material absorbente, o en una contención de derrames. La superficie debe limpiarse y, si es necesario, puede utilizarse un dispositivo de detención de fugas. Los capacitores deben estar siempre en posición vertical, y los dispositivos con fugas deben estar sellados.

Los aparatos que contienen PCB deben ser embalados de forma segura y de acuerdo con la legislación aplicable tan pronto como se hayan eliminado, incluso si su eliminación se produce en una fase posterior. Independientemente de la calidad del almacenamiento temporal, la eliminación definitiva y respetuosa con el medio ambiente de los residuos debe programarse y coordinarse para que el almacenamiento no supere los doce meses.

Por lo general, los equipos eléctricos solo deben ser eliminados y almacenados, una vez que se haya elegido un método adecuado de eliminación. Todos los artículos con PCB almacenados deberán ser revisados en busca de filtraciones al menos una vez cada 30 días. Cualquier artículo con PCB que tenga filtraciones y su contenido se transferirá inmediatamente a contenedores sin filtraciones debidamente marcados. Cualquier material derramado o con fugas se limpiará inmediatamente y los materiales y residuos que contengan PCB se eliminarán.

En caso de un incidente o una catástrofe natural, no solo habrá que limpiar los restos de la catástrofe que contengan PCB, sino que, dependiendo de las circunstancias, también habrá que almacenarlos temporalmente antes de poder gestionarlos en última instancia.

Debido a su fácil manejo, se suelen utilizar bidones de acero de cabeza abierta para sólidos y bidones de acero de cabeza cerrada para líquidos, respectivamente. Los bidones o contenedores aprobados por la ONU sólo deben adquirirse de un fabricante autorizado (pida el certificado de la ONU). Para los suelos contaminados puede ser aconsejable utilizar Big Bags aprobados por la ONU.



Es posible poner capacitores y sólidos contaminados en contenedores que no están aprobados por la ONU. Sin embargo, estos contenedores deben ser revisados para detectar daños y filtraciones antes de su uso y no pueden ser utilizados para el transporte. Deben tener una placa de aprobación de la ONU que indique la conformidad con la normativa de la ONU¹. Tras su uso, los contenedores deben considerarse contaminados y eliminarse como residuos peligrosos.

Los equipos con PCB sin y con filtraciones colocados en un contenedor con PCB sin filtraciones que contenga suficientes materiales absorbentes para absorber cualquier líquido contaminado con PCB pueden almacenarse temporalmente en un área que no cumpla con los requisitos durante un máximo de 30 días. Si es posible, cubra la zona seleccionada con una alfombra o lámina industrial absorbente para evitar cualquier contaminación cruzada o incidente.

Se puede instalar una cubierta de plástico sobre los residuos almacenados para protegerlos de las condiciones meteorológicas.



¹ Naciones Unidas. Recomendaciones de la ONU sobre el transporte de mercancías peligrosas - Reglamentación Modelo Vigésima primera edición revisada. 2019 <https://unece.org/rev-21-2019>

3.3. Transporte de equipos con PCB

TRANSPORTE DENTRO DE LAS INSTALACIONES

Cuando se transporten equipos con PCB dentro de una instalación se debe evitar el transporte por la vía pública. Si el equipo presenta algún daño o fuga es necesario colocar cubetas o bandejas lo suficientemente grandes como para poder contener al 110% del total del líquido que se va a transportar. El líquido derramado en las bateas o bandejas debe recogerse y colocarse en bidones o contenedores con cierre hermético lo antes posible y eliminarse como residuo tóxico.

El personal que participe en esta operación debe tener un claro conocimiento de los riesgos asociados al embalaje y al movimiento de equipos, existencias y residuos de PCB, y estar preparado para las emergencias.



TRANSPORTE FUERA SITIO

Para el transporte fuera del sitio a otra instalación o a otro almacenamiento temporal para el tratamiento, el mantenimiento, la eliminación final o la exportación deben aplicarse las siguientes condiciones:

- Para el transporte dentro del país, debe cumplirse la legislación nacional y la normativa sobre el transporte de materiales y residuos peligrosos.
- Cuando el transporte supone la exportación de los residuos, también deben aplicarse los requisitos de transporte terrestre y marítimo y el cumplimiento del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo (CFP) del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación².
- El etiquetado para el transporte debe seguir las recomendaciones sobre el transporte de mercancías peligrosas de las Naciones Unidas (Libro Naranja). Los PCB se clasifican en la clase 90 (sustancias y artículos peligrosos diversos, incluidas las sustancias peligrosas para el medio ambiente). Los fluidos que contienen PCB llevan el código 2315 y los sólidos el código 3432.



² Anexo IV del texto del Convenio de Basilea – www.basel.int



Normas internacionales de transporte

Si no existe una normativa nacional específica o suficiente referida al embalado, almacenamiento o transporte de PCB, se aplicará la normativa internacional.

El transporte y el embalaje de las mercancías peligrosas están regulados por diversas normativas internacionales. Existe una normativa distinta para cada medio de transporte:

- ADR (Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligosas por Carretera)
- SGA (Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos)
- IMDG (Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligosas/Transporte por Mar)
- RID (Reglamento para el Transporte Internacional de Mercancías Peligosas por Ferrocarril)
- IATA DGR (Reglamento de la IATA para el transporte de mercancías peligrosas/transporte aéreo)
- Recomendaciones de las Naciones Unidas sobre el transporte de mercancías peligrosas Reglamentación Modelo (Libro Naranja)

Estos reglamentos son sustancialmente similares entre sí. La única diferencia es que se especifican embalajes, etiquetas o límites de cantidad especiales para los distintos medios de transporte, en función del tipo de mercancías peligrosas.

Por lo tanto, existen muchos tipos diferentes de envases aprobados por la ONU. La elección del envase adecuado depende del método de eliminación/tratamiento antes mencionado, pero también del previsto.





CONCLUSIÓN

Conclusión

Los PCB son sustancias químicas con un alto nivel de toxicidad y que tienen efectos adversos para los seres humanos y el medio ambiente. La mejor medida para evitar accidentes es la prevención. Como medidas de planificación y prevención, las empresas deben preparar un Plan de Gestión de PCB, en estrecha coordinación con las autoridades locales. El plan debe incluir información sobre la ubicación y las características de los equipos, el régimen de mantenimiento y los planes de eliminación. A raíz del plan, debería impartirse un curso de formación sobre accidentes con PCB a las personas que estén en estrecho contacto con material que contenga PCB y a los encargados de la respuesta a los accidentes. Además, debe adoptarse un protocolo de respuesta a las emergencias con PCB a nivel de la instalación y seguirse estrictamente.

Como medida preventiva, los equipos que contengan PCB deben ubicarse en lugares seguros, no tan cerca de otros transformadores y no cerca de lugares que puedan contaminar las aguas o la tierra. El régimen de vigilancia tendría que ser estricto, con una evaluación del lugar de almacenamiento y del estado de los transformadores al menos una vez al mes.

Como respuesta a un incidente de emergencia, es necesario seguir un Protocolo de Respuesta a las Emergencias. Cada persona implicada debe saber exactamente qué hacer y cuándo, para que no haya confusión. Debe designarse una persona de contacto para la respuesta a las emergencias a nivel de la instalación.

El uso de EPP es obligatorio y reducirá el riesgo de exposición. Disponer de equipos de protección accesibles y bien mantenidos garantizará la seguridad adecuada de los trabajadores y de quienes participen en la respuesta al accidente.

Si se considera la descontaminación, es necesario establecer normas de detección, muestreo y análisis para evaluar la contaminación existente. Las técnicas de eliminación de PCB y las precauciones asociadas deben estar reguladas en un marco nacional de PCB.

La adopción de medidas rápidas utilizando un protocolo establecido y con el equipo adecuado reducirá el riesgo que suponen los accidentes relacionados con los PCB y reducirá el riesgo de contaminación a diferentes medios.

REFERENCES

1. Secretariat of the Basel Convention. Preparation of a National Environmentally Sound Management Plan for PCBs and PCB-Contaminated Equipment. Training Manual. 2003
2. Convenio de Basilea. Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en bifenilos policlorados, naftalenos policlorados o bifenilos polibromados, incluidos los hexabromobifenilos, o que los contengan o estén contaminados con ellos (UNEP/CHW.13/6/Add.4/Rev.1). 2017
3. UNEP. Guidelines for Environmentally Sound Management of PCBs in the Mediterranean. 2015
4. UNEP-PEN. Maintenance, Handling, Transport and Interim Storage of Liquids Containing PCB and Equipment Contaminated with PCB. 2016
5. Ministerio del Ambiente "Guía de Seguridad y Salud Ocupacional para el Manejo de Aceites Dieléctricos", marzo de 2017, Quito-Ecuador.
6. Ministerio del Ambiente, República del Ecuador. PNUD. Guía técnica para la gestión ambientalmente racional de PCB. 2015
7. EPA. Inspection Manual (PCB). 2004

ANNEX A



Emergency contact numbers for PCB related accidents



.....
Person in charge for accidents



.....
Person in charge of facility



.....
Fire department



.....
Police



.....
Local doctor



.....
Hospital



.....
Authority

.....
Authority

