

Distr. general  
11 de noviembre de 2013

Español  
Original: inglés



**Convenio de Estocolmo  
sobre contaminantes  
orgánicos persistentes**

---

**Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes**  
**Novena reunión**  
Roma, 14 a 18 de octubre de 2013

**Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos  
Persistentes relativo a la labor realizada en su novena reunión**

**Adición**

**Evaluación de la gestión de riesgos sobre el hexaclorobutadieno**

En su novena reunión, por medio de su decisión POPRC-9/1, el Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes adoptó una evaluación de la gestión de riesgos sobre los naftalenos clorados sobre la base del proyecto que figura en el documento UNEP/POPS/POPRC.9/4. El texto de la evaluación de la gestión de riesgos, en su forma enmendada, figura en el anexo de la presente edición, sin que haya pasado por el servicio de revisión editorial en inglés

**Anexo**

# **NAFTALENOS CLORADOS**

## **EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS**

Proyecto preparado por el grupo de trabajo especial sobre los naftalenos clorados  
Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes

**18 de Octubre de 2013**

## Índice

Resumen ejecutivo .....	4
1. Introducción .....	6
1.1 Identidad química de la sustancia propuesta.....	6
1.2 Conclusiones del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes en relación con la información solicitada en el anexo E.....	8
1.3 Fuentes de los datos.....	8
1.4 Situación del producto químico en el marco de los convenios internacionales .....	9
1.5 Medidas de control nacionales o regionales adoptadas .....	9
2. Información resumida relativa a la evaluación de la gestión de los riesgos.....	10
2.1 Información adicional de interés sobre fuentes, liberaciones y medidas .....	10
2.2 Identificación de posibles medidas de control.....	15
2.3 Eficacia y eficiencia de las posibles medidas de control en el logro de las metas de reducción de riesgos	16
2.4 Información sobre las alternativas (productos y procesos) en los casos procedentes .....	17
2.5 Resumen de la información sobre los efectos para la sociedad de la aplicación de posibles medidas de control .....	18
2.6 Otras consideraciones .....	18
3. Resumen de la información .....	18
4. Conclusión .....	20
Referencias.....	21

## Resumen ejecutivo

1. La Unión Europea y sus Estados miembros presentaron una propuesta de inclusión de los naftalenos clorados en los anexos A, B y/o C del Convenio de Estocolmo de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 1 del artículo 8 del Convenio. El Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes aprobó el perfil de riesgo de los naftalenos clorados en su octava reunión en octubre de 2012. El Comité decidió 1) que es probable que 73 naftalenos policlorados (PCN), a saber, los dicloronaftalenos, tricloronaftalenos, tetracloronaftalenos, pentacloronaftalenos, hexacloronaftalenos, heptacloronaftalenos y octacloronaftalenos (dicloronaftalenos a octacloronaftalenos = naftalenos policlorados (PCN)), como resultado de su transporte a larga distancia en el medio ambiente, tengan efectos adversos importantes para la salud humana y el medio ambiente, de modo que se justifica la adopción de medidas a nivel mundial; 2) preparar una evaluación de la gestión de los riesgos que incluyera un análisis de posibles medidas de control de los naftalenos clorados, y 3) invitar a las Partes y los observadores a presentar a la secretaría la información especificada en el anexo F antes del 11 de enero de 2013, así como información adicional en respuesta al anexo E, concretamente datos sobre las fuentes de emisiones como la producción de naftalenos clorados o las liberaciones no intencionales.

2. Los naftalenos clorados (CN) abarcan 75 posibles congéneres en 8 grupos homólogos con 1 a 8 átomos sustituidos con cloro alrededor de la molécula planar de naftaleno aromático. Puesto que los naftalenos monoclorados no se consideran contaminantes orgánicos persistentes, en este documento se abordan los PCN.

3. Los PCN se han utilizado históricamente en muchas aplicaciones: como conservantes de la madera, aditivos de pinturas y aceites de motor y para el aislamiento de cables y en los capacitores. En estos momentos, cabe suponer que la producción de PCN haya cesado<sup>1</sup>. La medida principal de control de las fuentes intencionales en el marco del Convenio podría ser la inclusión de los PCN en el anexo A, sin ningún tipo de exención, de manera que se limiten los posibles usos que se sigan haciendo y se evite la reintroducción de otros. En consecuencia, los PCN estarían sujetos a las disposiciones del artículo 3 del Convenio con el objetivo de eliminar su producción, uso, importación y exportación. La inclusión de los PCN en el anexo A redundaría en beneficios para la salud humana y el medio ambiente, ya que se evitaría su reintroducción y los riesgos que entraña. Se puede prever un efecto beneficioso ya que se pondría fin a la producción y el uso no identificados en todo el mundo. Además, no cabe esperar efectos negativos de importancia para la salud, el medio ambiente y la sociedad tras la inclusión de los PCN.

4. Los PCN son generados de manera no intencional durante los procesos industriales a altas temperaturas en presencia de cloro. De las liberaciones conocidas, la combustión (primordialmente la incineración de desechos) se considera la fuente actual más importante. También se generan PCN de manera no intencional con mecanismos similares a los de las dibenzoparadioxinas policloradas y los dibenzofuranos policlorados (PCDD/PCDF) durante otros procesos industriales como la fundición en la industria secundaria de metales no ferrosos, la producción de cemento e hidróxido de magnesio, el afinado de aluminio y la coquificación. La inclusión de los PCN en el anexo C sometería a este grupo de sustancias a las medidas estipuladas en el artículo 5 del Convenio y establecería la meta de seguir reduciendo las liberaciones no intencionales de PCN y, cuando fuese posible, de eliminarlas definitivamente. Esto incluiría la obligación de promover las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales para las fuentes de PCN. Las medidas que reducen la liberación de PCDD/PCDF también reducen las emisiones de PCN. Existen mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales para reducir la producción no intencional de PCDD/PCDF para diversos tipos de incineradores y su aplicación está muy extendida. Las medidas adoptadas para reducir las liberaciones no intencionales de PCN mediante su inclusión en el anexo C podrían redundar en efectos beneficiosos para la salud humana y el medio ambiente. La vigilancia de los PCN acarrearía costos adicionales, aunque los relacionados con la aplicación de medidas para reducir las liberaciones de PCN, la observancia del cumplimiento y la supervisión se consideran bajos, puesto que ya se están aplicando medidas de control para otros contaminantes orgánicos persistentes como los PCDD/PCDF. En los países en desarrollo y en los países con economías en transición se necesita más capacidad para vigilar los PCN.

5. Dado que se ha puesto fin a la producción y el uso principales de los PCN, cabe esperar que las liberaciones de PCN procedan fundamentalmente de usos anteriores y productos que aún no han sido eliminados y de procesos térmicos, a saber la incineración de desechos y los dispositivos con bifenilos policlorados (PCB) todavía en uso. Por último, podrían liberarse de vertederos o de electrodomésticos viejos, así como de posibles usos actuales. La inclusión en el anexo A o C sometería a los PCN a las medidas previstas en el artículo 6 del Convenio y establecería el objetivo de determinar las existencias que consistan en PCN o que los contengan y gestionarlas de manera segura, eficiente y

---

<sup>1</sup> UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1.

ambientalmente racional. Las existencias de PCN que se encuentran conjuntamente con PCB ya están cubiertas por las medidas existentes. En la Unión Europea se tratan los PCN existentes en viejos electrodomésticos y materiales desde 2012. En otras regiones del mundo es necesario realizar inventarios. Las Partes en el Convenio ya han introducido medidas para determinar y gestionar las existencias de PCB. Las medidas aplicadas en relación con las existencias de PCB también reducirán eficientemente las liberaciones de PCN. La reducción de las liberaciones redundaría en beneficios para la salud y el medio ambiente y no se incurriría en costos adicionales.

6. Habiendo preparado una evaluación de la gestión de los riesgos y examinado las opciones de gestión, de conformidad con el párrafo 9 del artículo 8 del Convenio, el Comité recomienda que la Conferencia de las Partes en el Convenio de Estocolmo considere la inclusión de los PCN en los anexos A y C y especifique las medidas de control relacionadas con esta inclusión.

## 1. Introducción

### 1.1 Identidad química de la sustancia propuesta<sup>2</sup>

7. La Unión Europea y sus Estados miembros presentaron una propuesta de inclusión de los naftalenos clorados (PCN) en los anexos A, B y/o C del Convenio de Estocolmo el 10 de mayo de 2011 (UNEP/POPS/POPRC.7/2), junto con un expediente detallado que apoya la propuesta (UNEP/POPS/POPRC.7/INF/3).

8. Los naftalenos clorados abarcan 75 posibles congéneres en 8 grupos homólogos con 1 a 8 átomos sustituidos con cloro alrededor de la molécula plana de naftaleno aromático. Los grupos homólogos considerados en el presente documento son 73 naftalenos policlorados (PCN), a saber, el naftaleno diclorado, el naftaleno triclorado, el naftaleno tetraclorado, el naftaleno pentaclorado, el naftaleno heptaclorado y el naftaleno octaclorado. Estructuralmente son parecidos a los bifenilos policlorados (PCB), que fueron incluidos en el Convenio de Estocolmo tras su aprobación en 2001. Dado que los naftalenos monoclorados no se consideran contaminantes orgánicos persistentes, en este documento se abordan los PCN.

9. Los PCN se han usado históricamente como conservantes de la madera, aditivos de pinturas y aceites de motor, fluidos de intercambio térmico, disolventes para especialidades con un alto punto de ebullición, como aditivos del cárter del motor y como ingredientes de compuestos de afinación de motores, en capacitores y en el aislamiento de cables, como fluidos de galgas quimicorresistentes, como selladores de instrumentos y en la descomposición del color. Aunque los PCN han dejado de usarse, también están presentes en formulaciones de PCB y se producen de manera no intencional durante los procesos de combustión y en las instalaciones industriales.

#### Nombre y número de registro

Nombre común:	Naftalenos policlorados
Nombres y números de la IUPAC y números de registro del CAS de los 73 congéneres:	véase UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1, anexo 1.
Sinónimos:	PCN, naftalenos clorados, derivados clorados del naftaleno <sup>3,4</sup>

10. El sistema de nomenclatura de los PCN es análogo al de los PCB. La mayoría de los PCN que se producen industrialmente son mezclas de varios congéneres. En el cuadro A2-1 del anexo 2 de UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1 se muestra la composición de algunos Halowax según las mediciones analíticas (datos adaptados de Environment Canada, 2011 y Falandysz *et al.* 2008). Otras mezclas comerciales y marcas registradas son Basileum SP 70, Nibren wax D88, Nibren wax D116N, Nibren wax D130, Seekay wax R68, Seekay wax R93, Seekay wax R123, Seekay wax R700, Seekay wax RC93, Seekay wax RC123, Chlonacire wax 115, Chlonacire wax 95, Chlonacire wax 130 (Jakobsson y Asplund, 2000) y Cerifal Materials (Falandysz, 1998). Puede haber otras marcas registradas de PCN que contienen mezclas comerciales. El estado físico varía desde líquidos poco densos hasta ceras sólidas (IPCS, 2001).

11. Aunque existen algunas dificultades analíticas para determinar con exactitud los PCN, los métodos actuales son análogos a los métodos analíticos utilizados en el caso de los PCB. Se basan en la depuración (de las matrices) y el fraccionamiento del carbono seguido de cromatografía de gases de alta resolución/espectrometría de masas de alta resolución (HRGC/HRMS) para niveles bajos de PCN/alta selectividad. Sin embargo, comercialmente se dispone de menos de la mitad de los posibles congéneres y en el caso de solo unos pocos congéneres se dispone de PCN etiquetados isotópicamente; por ejemplo, no se dispone de ningún naftaleno triclorado con etiqueta 13C (Kucklick y Helm, 2006).

#### Estructuras

Fórmula molecular:  $C_{10}H_{8-n}Cl_n$ , con  $n=2-8$

Peso molecular: véase el Los naftalenos clorados puros son compuestos cristalinos incoloros

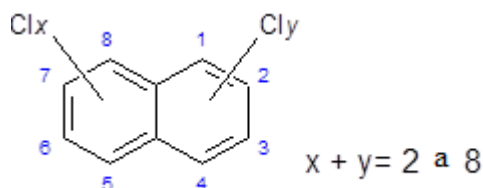
<sup>2</sup> UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1

<sup>3</sup> UNEP/POPS/POPRC.7/INF/3

<sup>4</sup> ACToR (2012)

(Instituto Indio de Ciencias, 2011, información presentada por Tailandia en relación con el anexo E).

Estructura química que muestra el sistema de numeración de los átomos de carbono y las posibles posiciones de los átomos de cloro que los sustituyen (fuente: UNEP/POPS/POPRC.7/INF/3).



### Propiedades físicas y químicas de diferentes grupos homólogos

12. Las propiedades fisicoquímicas varían considerablemente debido al grado de sustitución con cloro. Los naftalenos triclorados a octaclorados son muy lipofílicos y tienen un alto log Kow (>5). Los valores de log Kow indicados en el cuadro 1 se han obtenido de manera experimental, mientras que en el anexo 1 del documento UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1 figuran valores calculados en modelos de la relación cuantitativa estructura-propiedad (QSPR) (Puzyn y Falandysz, 2007). Los valores calculados en los modelos fueron inferiores en el caso de congéneres más clorados.

13. La solubilidad en el agua y la presión de vapor disminuyen con el grado de cloración. Los naftalenos diclorados son ligeramente solubles en agua, mientras que los naftalenos más clorados tienen una solubilidad en el agua de algunos  $\mu\text{g/l}$ . En el caso de productos químicos que presentan poca solubilidad en el agua, la incertidumbre de los valores medidos es mayor (Environment Canada, 2011) (véase el cuadro 1, los valores entre paréntesis son valores calculados con WSKOWWIN, versión 1.41, EPISUITE). Puzyn *et al.* elaboraron un modelo de la QSPR para calcular la solubilidad en agua, el log Kow, el Koa, el Kaw y las constantes de la Ley de Henry para los 75 congéneres. Los valores calculados de solubilidad en el agua son inferiores a los valores que figuran en el cuadro 1. Los valores de estos puntos finales en los modelos se indican en el anexo 1 del documento UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1. Los valores del log Koa y el log Kaw de los diferentes grupos homólogos se resumen en el cuadro 1.

14. Los PCN en fase gaseosa se adhieren a partículas debido a su carácter semivolátil. Sobre la base de la constante de la Ley de Henry, cabe esperar que los naftalenos de diclorados a hexaclorados se volatilicen de las superficies húmedas del suelo y del agua (HSDB, 2012). Los espectros ultravioleta de los PCN muestran una fuerte absorbancia máxima entre 220 y 275 nm y una máxima más débil entre 275 y 345 nm. Las máximas de absorción se desplazan hacia longitudes de onda mayores a medida que aumenta el grado de cloración (según Brinkman y Reymer, 1976 en Jakobsson y Asplund, 2000).

15. Los naftalenos clorados puros son compuestos cristalinos incoloros (Instituto Indio de Ciencias, 2011, información presentada por Tailandia en relación con el anexo E).

**Cuadro 1: Algunas propiedades físicas y químicas (cuadro modificado de Environment Canada, 2011)**

Congéneres	Peso molecular (g/mol)	Solubilidad ( $\mu\text{g/l}$ ) <sup>a</sup>	Presión de vapor (Pa) <sup>b</sup> (líquido subenfriado, 25°C)	Constante de la Ley de Henry ( $\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mol}$ , 25°C) <sup>c</sup>	Log K <sub>ow</sub> <sup>d</sup>	Log K <sub>oa</sub> <sup>e</sup>	Log K <sub>aw</sub> <sup>e</sup>	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)
Naftalenos diclorados	197,00	137–862 (2713)	0,198–0,352	3,7–29,2	4,2–4,9	6,55 a 7,02	-2,83 a -1,98	37–138	287–298
Naftalenos triclorados	231,50	16,7–65 (709)	0,0678–0,114	1,11–51,2	5,1–5,6	7,19 a 7,94	-3,35 a -2,01	68–133	274*
Naftalenos tetraclorados	266,00	3,7–8,3 (177)	0,0108–0,0415	0,9–40,7	5,8–6,4	7,88 a 8,79	-3,54 a -2,02	111–198	Desconocido
Naftalenos pentaclorados	300,40	7,30 (44)	0,00275–0,00789	0,5–12,5	6,8–7,0	8,79 a 9,40	-3,73 a -2,3	147–171	313*
Naftalenos hexaclorados	335,00	0,11* (11)	0,00157–0,000734	0,3–2,3	7,5–7,7	9,62 a 10,17	-4,13 a -3,04	194	331*

Congéneres	Peso molecular (g/mol)	Solubilidad ( $\mu\text{g/l}$ ) <sup>a</sup>	Presión de vapor (Pa) <sup>b</sup> (líquido subenfriado, 25°C)	Constante de la Ley de Henry ( $\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mol}$ , 25°C) <sup>c</sup>	Log $K_{ow}$ <sup>d</sup>	Log $K_{oa}$ <sup>e</sup>	Log $K_{aw}$ <sup>e</sup>	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)
Naftalenos heptaclorados	369,50	0,04* (2,60)	$2,78 \times 10^{-4}$ , $2,46 \times 10^{-4}$	0,1–0,2	8,2	10,68 a 10,81	-4,34 a - 4,11	194	348*
Naftalenos octaclorados	404,00	0,08 (0,63)	$1,5 \times 10^{-6}$	0,02	6,42– 8,50	11,64	-5,21	198	365*

Fuente de los datos: IPCS (2001), a menos que se indique otra cosa.

a Los valores que no están entre paréntesis fueron determinados experimentalmente por el método de saturación acuosa (Opperhuizen *et al.*, 1985) para los congéneres sólidos; para el pronóstico de los valores entre paréntesis se utilizó WSKOWWIN 2000.

b Fuente: Lei *et al.* (1999).

c Valores obtenidos de Puzyn y Falandysz (2007).

d Fuentes del  $K_{ow}$  medido: Opperhuizen (1987), Opperhuizen *et al.* (1985) (método de agitación del matraz, Bruggeman *et al.*, 1982), Lei *et al.* (2000) (método de HPLC en fase inversa).

e Estimaciones de Puzyn *et al.* (2009)

\* Valor estimado utilizando las metodologías establecidas en Lyman *et al.* (1982)

## 1.2 Conclusiones del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes en relación con la información solicitada en el anexo E

16. En su octava reunión, celebrada en Ginebra del 15 al 19 de octubre de 2012 el Comité elaboró y evaluó un perfil de riesgo de conformidad con el anexo E. En su decisión POPRC-8/1 el Comité aprobó el perfil de riesgo de los naftalenos clorados (UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1) y:

- Decidió, de conformidad con el párrafo 7 a) del artículo 8 del Convenio, que es probable que los dicloronaftalenos, tricloronaftalenos, tetracloronaftalenos, pentacloronaftalenos, hexacloronaftalenos, heptacloronaftalenos y octacloronaftalenos, como resultado de su transporte a larga distancia en el medio ambiente, tengan efectos adversos importantes para la salud humana y el medio ambiente, de modo que se justifica la adopción de medidas a nivel mundial:
- Decidió además, de conformidad con el párrafo 7 a) del artículo 8 del Convenio y el párrafo 29 de la decisión SC-1/7 de la Conferencia de las Partes, establecer un grupo de trabajo especial encargado de preparar una evaluación de la gestión de los riesgos que incluyera un análisis de las posibles medidas de control relativas a los naftalenos clorados, de conformidad con el anexo F del Convenio;
- Invitó, de conformidad con el párrafo 7 a) del artículo 8 del Convenio, a las Partes y a los observadores a que presentasen a la secretaría la información especificada en el anexo F antes del 11 de enero de 2013, así como información adicional en respuesta al anexo E, concretamente datos sobre las fuentes de emisiones, como la producción de naftalenos clorados o las liberaciones no intencionales.

## 1.3 Fuentes de los datos

17. La evaluación de la gestión de riesgos se basa principalmente en:

- Información que ha sido proporcionada por las Partes y los observadores. Se han recibido respuestas relacionadas con la información especificada en el anexo F del Convenio de Estocolmo de las Partes y los observadores siguientes<sup>5</sup>:
  - Partes: Croacia, Eslovaquia, Estonia, Nigeria, Rumania, Sri Lanka;
  - Observadores: no se ha presentado información;
- Observaciones de las Partes y los observadores presentadas durante el proceso de realización del proyecto de evaluación de la gestión de los riesgos;

<sup>5</sup> La información proporcionada por las Partes y los observadores en relación con el anexo F está disponible en el sitio web del Convenio de Estocolmo (véase <http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/LatestMeeting/POPRC8/POPRC8Followup/SubmissionCN/tabid/3068/Default.aspx>); situación evaluada para el presente documento: 19.02.2013



- c) La decisión POPRC-8/1 (UNEP/POPS/POPRC.8/16);
  - d) El perfil de riesgo de los naftalenos clorados (UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1);
  - e) El análisis de las opciones de gestión de los PCN (CEPE, 2007).
18. Además de las fuentes mencionadas se extrajo información de otras fuentes de información de carácter abierto y de la bibliografía. Estas fuentes de información se enumeran en la sección de referencias.

#### 1.4 Situación del producto químico en el marco de los convenios internacionales

19. Los naftalenos clorados son objeto de algunos tratados y convenios internacionales:
- a) En diciembre de 2009 se presentó una propuesta de inclusión de los PCN en el anexo I (prohibición de la producción y el uso) del Protocolo de Aarhus sobre contaminantes orgánicos persistentes en el marco de la Convención sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a grandes distancias de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas, de conformidad con la decisión 2009/2. La enmienda entrará en vigor cuando dos tercios de las Partes la hayan suscrito.
  - b) La Comisión OSPAR incluyó los PCN en la Lista de productos químicos que requieren medidas prioritarias. Para más información, consulte <http://www.ospar.org/>.
  - c) Los desechos que contienen PCN se clasifican como desechos peligrosos en el anexo VIII del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación.
20. Las Partes y los observadores que presentaron información en relación con el anexo F no han proporcionado información adicional sobre la situación de las sustancias químicas en el marco de los convenios internacionales.

#### 1.5 Medidas de control nacionales o regionales adoptadas

21. La información sobre los PCN que se menciona en las listas regionales y nacionales de sustancias es escasa. Las Partes y los observadores que presentaron información en relación con el anexo F no han proporcionado información adicional sobre medidas de control a nivel nacional o regional.
22. El Canadá ha prohibido la fabricación, el uso, la venta, la oferta para la venta y la importación de los PCN en los Reglamentos sobre la prohibición de algunas sustancias tóxicas del año 2012 (Canadá, 2012)<sup>6</sup>. En los Estados Unidos no se han emprendido medidas, ya que la producción de PCN se suspendió en la década de 1980. En el Japón, la importación y la fabricación de PCN están prohibidas desde 1979. En Suiza todos los naftalenos halogenados, incluidos los PCN, están prohibidos por ley. Dentro de la Unión Europea, los Países Bajos informaron de que los PCN estaban incluidos en la lista de sustancias de prioridad nacional para su posible control reglamentario en un futuro. En la Unión Europea, la producción, la comercialización y el uso de PCN están prohibidos desde la inclusión en 2012 de la sustancia en el reglamento de la UE sobre los COP (Reglamento (CE) núm. 850/2004), enmendado por la Reglamentación (CE) núm. 519/2012).
23. En el Japón, los naftalenos triclorados y los congéneres con mayor grado de cloración están clasificados como sustancias químicas especificadas de clase I en virtud de la Ley de Control de las Sustancias Químicas (CSCL). Cualquier persona que pretenda llevar a cabo un negocio que implique la fabricación, la importación o el uso de una sustancia química especificada de clase I deberá obtener una autorización (en principio la fabricación, la importación y el uso de estas sustancias químicas están prohibidos).

---

<sup>6</sup> Fuente: <http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2013/2013-01-02/html/sor-dors285-eng.html>

## 2. Información resumida relativa a la evaluación de la gestión de los riesgos

### 2.1 Información adicional de interés sobre fuentes, liberaciones y medidas

#### Producción

24. Las fuentes de PCN proceden de actividades antropógenas: 1) producción intencional, 2) producción no intencional y 3) existencias y desechos (para conocer los detalles, véase el documento UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1, sección 2.1 sobre las fuentes) como se explica a continuación:

#### 1) Producción intencional:

25. Los cálculos de la producción total de PCN a nivel mundial hasta el momento varían entre 200.000 a 400.000 toneladas (AMAP, 2004) y 150.000 toneladas (cerca de la décima parte de los PCB que se han producido (Brinkman y De Kok, 1980 citado en: Falandysz, 1998). En la región de la CEPE ya no se producen PCN de manera intencional. No obstante, algunos países de esta región todavía no han establecido una prohibición legal. Por lo tanto, la producción sigue siendo posible también en la CEPE<sup>7</sup>. No se dispone de información específica sobre la producción actual. Los datos de producción y uso fuera de la región de la CEPE son muy escasos y en gran medida desconocidos.

26. El documento UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1 establece que la producción mundial prácticamente ha cesado en muchos países, y ya en la década de 1970 había disminuido de manera drástica. Hayward (1980) calcula que entre 1910 y 1960, en los EE.UU. se habrían producido entre 50.000 y 150.000 toneladas de PCN. En los EE.UU., la producción de PCN disminuyó significativamente después de 1977 (Koppers Company Inc. en los EE.UU (Halowax)), hasta registrar 320 toneladas en 1978 (IPCS, 2001). La producción de PCN cesó en los EE.UU. en 1980. En el Canadá, la prohibición de su producción y uso entró en vigor en 2013<sup>8</sup>.

27. En Europa, Bayer produjo de 100 a 200 toneladas anuales de PCN entre 1980 y 1983, año en que dejó de producirlos. En el Reino Unido la producción cesó a mediados de la década de 1960, si bien, según la información recibida, en 1970 aún se producían pequeñas cantidades de PCN. En Alemania se produjeron alrededor de 300 toneladas en 1984, principalmente para su uso como intermediarios en la fabricación de colorantes. Eslovaquia informó de que no mantiene producción de PCN (anexo F, Eslovaquia, 2013). Según un comentario de los Países Bajos, la producción fue posible en la Unión Europea hasta 2012, cuando los PCN fueron incorporados al reglamento UE sobre los COP.

28. Nunca se han producido PCN en Nigeria (anexo F, Nigeria, 2013). Asimismo, Sri Lanka y China informó de que no producía PCN (anexo F, China, Sri Lanka, 2013). Las Partes y los observadores que presentaron información en relación con el anexo F no han proporcionado información adicional sobre producción intencional de estas sustancias químicas.

29. En 2002 se informó de casos de comercio ilícito de formulaciones de PCN del tipo Halowax, y en publicaciones recientes siguen apareciendo experimentos con Halowax. En 2003 se seguían encontrando productos contaminados en el mercado (Yamashita *et al.*, 2003, citado en: Bidleman *et al.*, 2010). Según Yamashita *et al.* (2003) las importaciones ilícitas al Japón en el año 2000 fueron de unas 18 toneladas de una mezcla de PCN (Halowax 1001) procedentes del Reino Unido que se utilizaron para la fabricación de una amplia gama de materiales industriales y bienes comerciales como agentes sellantes, masilla, materiales de amortiguación, adhesivos, aislantes y cintas de caucho, y otros 40 kg de PCN contenidos en 54 toneladas de caucho crudo contaminado con PCN que se había importado para uso industrial.

---

<sup>7</sup> Observación de los Países Bajos sobre el primer proyecto de evaluación de la gestión de los riesgos.

<sup>8</sup> Fuente: <http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2013/2013-01-02/html/sor-dors285-eng.html>

## 2) Producción no intencional:

30. Los PCN se generan de forma no intencional durante los procesos térmicos. De las liberaciones conocidas, la incineración de desechos se considera la fuente actual más importante. Otras fuentes son la fundición en la industria metalúrgica secundaria no ferrosa (por ej. cobre) y la afinación de aluminio. Se ha informado de que la producción de cemento e hidróxido de magnesio son otras fuentes adicionales. La coquificación puede liberar también PCN, y existen indicios de la formación de PCN en instalaciones de producción cloroalcalina (lodos de grafito). Si bien en un estudio anterior se indicaba que los naftalenos diclorados se forman en bajas concentraciones como subproductos en la cloración de agua potable (Shiraishi *et al.*, 1985 en Environment Canada, 2011), no se han encontrado pruebas en artículos recientes que avalen esta conclusión (Environment Canada, 2011).

31. Según la CEPE (2007), la incineración de desechos contribuyó en un 74% al total de emisiones de PCN. Además, el 10% se atribuyó a la combustión residencial, el 11% a los procesos industriales y el 6% al uso de disolventes y productos. Falandysz (1998) concluyó que las liberaciones no intencionales de PCN no excedían los niveles de las liberaciones de dibenzoparadióxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados (PCDD/PCDF) y calculó que estaban por debajo de 10 a 100 kg por año en todo el mundo.

32. Se sospecha que los PCN se producen de forma no intencional mediante mecanismos análogos a los de las dibenzoparadióxinas policloradas y los dibenzofuranos policlorados.

## 3) Existencias y desechos:

33. Los PCB comerciales también contenían vestigios de PCN (0,01 a 0,09%; Falandysz, 1998, Kannan *et al.*, 2000, Yamashita *et al.*, 2000). En el documento UNEP POPs/POPRC.7/INF/3 se plantea que, según estos cálculos, se puede estimar que las cantidades totales de PCN contenidas en fluidos con PCB son del orden de entre 100 y 169 toneladas.

## Usos

34. Los PCN han sido utilizados fundamentalmente por su estabilidad química, que incluye su baja inflamabilidad, sus propiedades como aislantes (eléctricos) y su recalcitrancia, incluida la resistencia a la biodegradación y la función biocida; comparten estas propiedades y su ámbito de aplicación con los PCB, que los fueron sustituyendo gradualmente después de la segunda guerra mundial.

35. Los congéneres menos clorados (monoclorados y las mezclas de monoclorados y diclorados) han sido utilizados como fluidos de galgas quimicorresistentes y selladores de instrumentos, como fluidos de intercambio térmico, disolventes para especialidades con un alto punto de ebullición, para la descomposición de color, como aditivos del cárter del motor y como ingredientes de compuestos de afinación de motores. El naftaleno monoclorado se ha utilizado como materia prima para tinturas y como conservante de la madera con propiedades fungicidas e insecticidas (IPCS, 2001).

36. Los usos más importantes de los congéneres más clorados, en cuanto al volumen, han sido como aislantes de cables y antideflagrantes, conservantes de madera, aditivos de lubricantes de motores y engranajes, compuestos galvanoplásticos de enmascaramiento, materia prima para la producción de tinturas, aceleradores de tinta, impregnadores de dieléctricos para capacitores/condensadores y aceites de prueba del índice de refracción.

37. El uso de los PCN como conservantes de la madera fue popular en los años cuarenta y cincuenta, pero ya no se utilizan con este fin en los EE.UU. Otros usos han sido: compuestos de inmersión para encapsular aplicaciones en electrónica y automovilismo, aglomerantes temporales para recubrimiento e impregnación en papel, aglomerantes para componentes de cerámica, materiales de fundición para aleaciones, lubricantes para corte y rectificado, separadores de acumuladores y sellador impermeabilizante (NICNAS, 2002). En los EE.UU. todavía se estaban utilizando solo muy pequeñas cantidades (unas 15 toneladas anuales en 1981), fundamentalmente como aceites de prueba del índice de refracción y como dieléctricos de capacitores. Muy probablemente, los nuevos usos posibles de los PCN serían como intermediarios para polímeros y piroretardantes en los plásticos (IPCS, 2001).

38. En la región de la CEPE los usos más importantes han sido su aplicación en la conservación de la madera, como aditivos en pinturas y aceites de motor, en el aislamiento de cables y en capacitores (CEPE, 2007).

39. Los PCN se utilizaron principalmente entre 1920 (con una producción anual de 9.000 toneladas en todo el mundo (Jakobsson y Asplund, 2000, citado en AMAP, 2004) y 1950, pero siguieron siendo productos químicos de gran volumen hasta los años setenta (AMAP, 2004). A partir de 1980 su uso disminuyó considerablemente. En Europa, los datos más recientes disponibles sobre su uso son los aportados por Alemania y los países de la antigua

Yugoslavia, donde se utilizaron pequeñas cantidades como materiales de fundición hasta 1989 (ESWI, 2011). Además, los PCN se han utilizado en aplicaciones pirotécnicas. No se puede excluir que se sigan usando con este fin<sup>9</sup>.

40. El Catálogo de clasificación y etiquetado de la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA) indica que hay notificantes para un número limitado de congéneres específicos de naftalenos clorados<sup>10</sup> (congéneres 1, 2, 5, 9, 27 y 75). Además hay congéneres específicos incluidos en el catálogo de la ECHA de sustancias prerregistradas (congéneres del 1 al 5, del 7 al 12 y 75 con plazos de registro previstos en 2010 o 2013). Hasta el momento no se ha presentado ningún registro a la ECHA, lo que parece indicar que no existen compañías en la Unión Europea que produzcan o importen PCN en gran volumen. Las entradas en el Catálogo de clasificación y etiquetado y el hecho de que se hayan efectuado prerregistros en la ECHA indican al menos que los PCN siguen teniendo un cierto interés para las empresas de la Unión Europea, aunque los prerregistros podrían haber sido realizados por razones estratégicas en lugar de por una obligación real de registro.

41. En la información presentada en relación con el anexo F, Nigeria informó de que existen usos documentados<sup>11</sup> de PCN como aislante para cables, fluido para capacitores, material de fundición para aleaciones, aceleradores de tintura, compuestos galvanoplásticos de enmascaramiento, aditivos de lubricantes de motores, materia prima para la producción de tinturas, pirorretardantes, lubricantes, sellantes antihumedad, conservantes, aceites de prueba del índice de refracción, aglomerantes temporales para la fabricación de componentes de cerámica y conservantes de la madera (anexo F, Nigeria, 2013). Las Partes y los observadores que presentaron información en relación con el anexo F no han proporcionado información adicional pertinente.

42. El halowax todavía puede adquirirse por Internet. Por ejemplo, el naftaleno octaclorado (Halowax 1051) se puede comprar a varios proveedores a nivel mundial. El sitio web no ofrece información sobre las cantidades disponibles a la venta<sup>12</sup>.

### Liberaciones

43. La producción total de PCN se puede evaluar de manera aproximada como el 10% de los bifenilos policlorados producidos (es decir, 150.000 toneladas métricas entre 1920 y 1980) (Brinkman y De Kok, 1980), y la cantidad de PCN en los bifenilos policlorados técnicos totales se calculó en 100 toneladas métricas. Además, se calculó que a causa de la combustión se formaban de 10 a 100 kg de PCN anualmente en todo el mundo, con un volumen total global (jamás liberado) de entre 1 y 10 toneladas de PCN (Falandysz, 1998).

44. Los PCN no se mencionan en el Registro de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC) de la Unión Europea, lo que indica que en la actualidad el índice de liberación es bajo<sup>13</sup>. Los naftalenos hexaclorados y octaclorados se mencionan en el Inventario de Liberación de Sustancias Tóxicas (TRI) de los Estados Unidos<sup>14</sup>.

45. El Programa Internacional sobre Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS) consideró que la incineración de desechos y la eliminación de artículos que contienen PCN son las principales fuentes actuales de liberaciones de PCN al medio ambiente (IPCS, 2001). Bolscher *et al.* (2005) consideran que la combustión de desechos clínicos, municipales e industriales es la fuente principal de liberaciones de PCN al medio ambiente. En el caso de la región de la CEPE, se supone que la fuente más importante actualmente son las liberaciones no intencionales de naftalenos clorados dimanantes de la eliminación de desechos por incineración (CEPE, 2007). Se calculó que el 74% del total de liberaciones de PCN en Europa están causadas por la combustión de desechos. Denier Van der Gon *et al.* (2007) informan de emisiones de una tonelada anual de PCN en Europa y la CEPE en 2000, aunque en el examen de la variante B se determinó que hacía falta más información acerca de la metodología de muestreo.

46. En el Reino Unido, los PCN producidos comercialmente hace más de 30 años se consideran la fuente principal de PCN en la atmósfera, y las vías más importantes, las vías de eliminación de los capacitores y los lubricantes de motor. Otros sectores que son fuentes de PCN son los procesos térmicos, otros procesos industriales y la contaminación en las mezclas de bifenilos policlorados producidos a nivel industrial (Dore *et al.*, 2008). En zonas

<sup>9</sup> Observación de los Países Bajos, 2013.

<sup>10</sup> <http://echa.europa.eu/web/guest>

<sup>11</sup> Nota: se supone que Nigeria ha informado aquí de usos históricos documentados.

<sup>12</sup> Observación de los Países Bajos, 2013. Fuente en Internet:  
[http://www.chemicalbook.com/Search\\_EN.aspx?keyword=HALOWAX](http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=HALOWAX)

<sup>13</sup> Base de datos RETC: <http://prtr.ec.europa.eu/TimeSeriesPollutantReleases.aspx>.

<sup>14</sup> Observación de los Países Bajos, 2013.

urbanas se han registrado emisiones de PCN técnicos utilizados históricamente (Harner *et al.*, 2006 citado en UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1).

47. Debido a la práctica común en la incineración de los desechos médicos de realizarse en condiciones no controladas, es probable que en los países en desarrollo se produzcan liberaciones significativas de PCN procedentes de la incineración de desechos clínicos<sup>15</sup>.

48. Liu *et al.* (2012) han proporcionado información sobre emisiones procedentes de la sinterización de minerales. Una estimación rápida denota una emisión anual en China de 60 kg a causa de la sinterización de minerales. El factor de emisiones calculado para las liberaciones procedentes de procesos de producción térmica en la industria metalúrgica es de 428,4 ng de EQT por tonelada de cobre secundario (aluminio: 142,8; zinc: 125,7; plomo: 20,1; Ba *et al.*, 2010). Las liberaciones registradas de PCN procedentes de la coquificación fueron de 0,77 a 1,24 EQT por tonelada de coque (Liu *et al.*, 2010). En el caso de la región de la CEPE, las liberaciones de PCN procedentes de la combustión industrial y otros procesos se estimaron en el 11% de cada tonelada calculada (Denier van der Gon *et al.*, 2007).

49. Hay posibles emisiones de antiguos usos (PCN o impurezas de PCB técnicos) contenidas en los vertederos o en artículos electrodomésticos viejos, aunque es difícil determinar su contribución a las actuales liberaciones de PCN (UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1). A partir del desarrollo de tecnologías de eliminación o reciclaje inocuas para las formulaciones de PCB técnicos usados y de desechos con altas concentraciones de PCB, cabe esperar que la cantidad de PCN que puede escapar al ambiente sea mucho menor de lo que se podría predecir a partir de su concentración residual en mezclas técnicas de bifenilos policlorados.

50. Aunque no hay datos oficiales de emisiones, existe bibliografía sobre liberaciones de PCN dimanantes de diversos sectores, específicamente relacionada con las liberaciones no intencionales. En un informe de Brack *et al.* (2003) sobre la contaminación industrial histórica en la antigua República Democrática Alemana se determinó que la industria de producción cloroalcalina era la principal fuente de contaminación con PCN. También hay indicios de formación de PCN en el proceso cloroalcalino en celdas de mercurio (perfiles de congéneres característicos), como ponen de manifiesto las altas concentraciones de PCN halladas en los peces capturados cerca de una antigua fábrica de producción de cloroalcalis (Kannan *et al.*, 1998). Los autores de otro estudio (Järnberg *et al.*, 1997) identificaron principalmente naftalenos heptaclorados (65%) y naftalenos hexaclorados (20%) en los lodos de grafito de una planta de producción cloroalcalina. No se aportaron datos sobre naftalenos octaclorados. Según Falandysz (1998), el patrón de PCN con un alto grado de cloración en los lodos de grafito puede estar relacionado con las formulaciones de PCB técnico de alto grado de cloración utilizadas en el proceso cloroalcalino, como el Aroclor 1268 (Kannan *et al.*, 1997), o el posible uso de formulaciones de PCN técnicos (Halowax1051) como lubricantes de los electrodos de grafito, y en menor medida con la formación debida a reacciones del cloro liberado.

51. Si bien en un estudio anterior se indicaba que los naftalenos diclorados se forman en bajas concentraciones como subproductos en la cloración del agua potable (Shiraishi *et al.*, 1985 en Environment Canada, 2011), no se han encontrado datos en artículos recientes que avalen esta conclusión (Environment Canada, 2011).

52. Nie *et al.* (2012) también registraron emisiones procedentes de la recuperación térmica de cables en parques de chatarra industrial en China.

53. Otra fuente de emisión no intencional son los vestigios de PCN en el PCB técnico, que se calculan en aproximadamente 0,1 kt presentes en todo el Aroclor y el Clophen producidos a nivel mundial (Falandysz, 1998). También se ha mencionado la formación de PCN durante la producción de PCB como posible fuente (Denier van der Gon *et al.*, 2007).

54. Aunque Nigeria informó de que no se había realizado ningún estudio coordinado en el país, teniendo en cuenta el patrón de uso de los PCN, la formación no intencional de estos podría estar vinculada a la afinación de metales, la incineración de desechos, la combustión de madera, los vertederos municipales a cielo abierto, el uso histórico de los PCN, las zonas contaminadas, las reservas abandonadas, las viejas plantas de formulaciones, el uso actual e histórico de PCB, las prácticas de combustión a cielo abierto, etcétera (anexo F, Nigeria, 2013). Las Partes y los observadores que presentaron información en relación con el anexo F no han proporcionado información adicional sobre las liberaciones.

55. Los datos de vigilancia de la calidad del aire aportan información adicional acerca de posibles fuentes. En una campaña pasiva de muestreo realizada en toda Europa en el verano de 2002, se determinó que los congéneres

---

<sup>15</sup> Observación de NCCRTE (National Center for Radiation Research and Technology, Egipto), 2013.

CN23, 24, 57 y 59 eran las especies de PCN con los valores más altos registrados (Jaward *et al.*, 2004a). Los congéneres 24 y 59 eran parte de mezclas comerciales de Halowax. No obstante, también se consideró al CN24 como congénere marcador de la combustión.

56. Las altas concentraciones en los lugares urbanos (de hasta 52 pg/m<sup>3</sup>) de los Grandes Lagos en la divisoria laurentiana fueron atribuidas a las constantes emisiones de PCN técnicos utilizados históricamente. Las contribuciones de PCN a causa de la combustión parecían ser más importantes en los lugares rurales, donde la liberación de CN24 y 50, derivados de la quema de madera y carbón, registraron cifras elevadas (Harner *et al.*, 2006).

57. Entre mayo y junio de 2010 se llevó a cabo en Ghana una campaña nacional de vigilancia de los COP en la atmósfera, y se observó que la composición porcentual de los homólogos menos clorados aumentaba hacia el norte, probablemente debido a su transporte en dirección de los vientos prevalecientes. Sobre la base del análisis del perfil de los congéneres, cabe suponer que el CN45/36 es un posible marcador de la fuente de emisiones dimanantes de actividades no controladas de quema de desechos (Hogarh *et al.*, 2012). Los datos de los marcadores en el suelo o en el núcleo de los sedimentos pueden indicar la importancia de las distintas fuentes. Así, los datos presentados por Meijer *et al.* (2001) muestran tendencias ascendentes significativas de varios congéneres asociados con las fuentes de combustión, lo que permite suponer que las fuentes relacionadas con la combustión son más importantes en la actualidad de lo que lo fueron en el pasado. Esto indica que la importancia relativa de las fuentes de combustión puede aumentar.

58. Hogarh *et al.* (2012b) llegaron a una conclusión parecida. En el análisis del componente principal se observó que la combustión era en gran medida responsable de las emisiones actuales de PCB y de PCN en toda la subregión de Asia Oriental. Otro factor que resultó importante para la concentración de PCB en el aire fue el de las reemisiones/volatilización. Así, aunque también se seleccionaron señales procedentes de las formulaciones de PCB, se asignó importancia general prácticamente a las reemisiones/volatilización. Por el contrario, las formulaciones equivalentes de PCN no parecieron contribuir mucho a la concentración de PCN en el aire (Hogarh *et al.*, 2012b).

59. Los datos sobre concentraciones en el núcleo de los sedimentos presentados por Gevao *et al.* (2000) indican que la producción máxima de PCN precede a la máxima de PCB en 20 o 30 años. En Gewurtz *et al.* (2009) se ofrece un resumen de los patrones de concentración en el núcleo de los sedimentos, que parece indicar que las concentraciones máximas de PCN se alcanzaron en el Reino Unido unos 20 años antes que en el Japón, entre finales de los cincuenta y mediados de los sesenta y en los ochenta, respectivamente.

60. En las mediciones de las liberaciones de PCN de las plantas incineradoras de desechos municipales en Europa se obtuvieron niveles de equivalentes tóxicos (EQT) inferiores al límite europeo de emisión de 0,1 ng I-EQT/Nm<sup>3</sup> establecido para todas las plantas incineradoras (UNEP/POPS/POPRC.7/INF/3).

61. Las mediciones en Canadá registraron niveles bajos de PCN en muestras de cenizas volantes procedentes de la incineración de desechos sólidos municipales, hornos de cemento y sinterización de hierro (la suma de las concentraciones de PCN estaba entre 1,8 y 2,7 ng/g), pero se obtuvieron valores más altos en las cenizas volantes producidas por la incineración de desechos médicos (5,4 µg/g) (véase Helm *et al.*, 2003).

62. Los datos sobre concentración de PCN relacionados con los vertederos son escasos. Los únicos proceden de un vertedero municipal holandés y muestran concentraciones de PCN en suelos contaminados de 31 a 38 mg/kg de peso seco y 1.180 a 1.290 mg/kg de peso seco; en una tercera muestra de suelo no se detectaron PCN (De Kok *et al.*, 1983 en Howe *et al.*, 2001).

63. En conclusión, la información disponible indica que la mayor cantidad de PCN está presente en productos, los cuales podrían estar todavía parcialmente en uso o haber sido eliminados como desechos. Las principales fuentes posibles de liberaciones son: 1) la producción intencional de PCN en el pasado y los productos, existencias y desechos aún existentes (el cálculo de la producción total está entre 150.000 y 400.000 toneladas); 2) la producción no intencional durante la combustión no controlada de desechos, la incineración de desechos (municipales, clínicos e industriales); y 3) otros procesos térmicos (domésticos e industriales) (a saber, los de la industria de metales no ferrosos, la producción de coque y la recuperación de metales, la producción y el uso de disolventes industriales, la combustión doméstica, la calefacción y la electricidad públicas, el sector de la producción cloroalcalina, y la industria del cemento), que pueden considerarse fuentes de pequeñas liberaciones actuales. Suponiendo que los PCN en los bifenilos policlorados son eliminados correctamente mediante las medidas adoptadas para los bifenilos policlorados, la producción y el uso (actuales y pasados) de los PCN siguen siendo las categorías más importantes, junto con las liberaciones no intencionales procedentes de los procesos térmicos (si no están controlados).

#### ***Posibles medidas***

64. Las medidas posibles pueden estar destinadas a las fuentes antropógenas importantes de PCN: 1) producción intencional, 2) producción no intencional, y 3) existencias y desechos. En la Figura 1: Fuentes importantes y posibles medidas de control de los PCN

(Nota: los usos para investigación a nivel de laboratorio o como patrón de referencia no se consideran; dichos usos están excluidos del Convenio de acuerdo con el artículo 3, párrafo 5). se ilustran las fuentes pertinentes y las posibles medidas de control de los PCN.

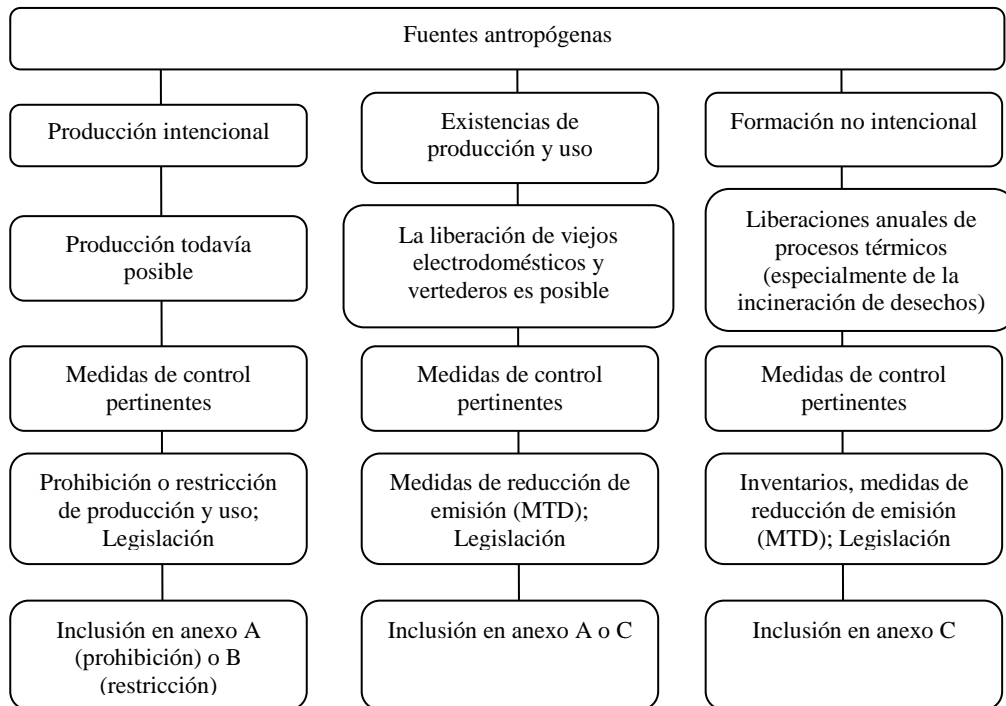


Figura 1: Fuentes importantes y posibles medidas de control de los PCN  
(Nota: los usos para investigación a nivel de laboratorio o como patrón de referencia no se consideran; dichos usos están excluidos del Convenio de acuerdo con el artículo 3, párrafo 5).

## 2.2 Identificación de posibles medidas de control

### *Medidas de control para liberaciones procedentes de la producción intencional*

65. La producción mundial de PCN industrial ha cesado prácticamente. El uso de PCN ha sido sustituido por el de otros productos químicos (CEPE, 2007).

66. La medida principal de control de las fuentes intencionales en el marco del Convenio es la inclusión de los PCN en el anexo A, sin ningún tipo de exención, de manera que se limiten los posibles usos que se sigan haciendo y se evite la reintroducción de otros. En consecuencia, los PCN estarían sujetos a las disposiciones del artículo 3 del Convenio y a la obligación de eliminar su producción, uso, importación y exportación, registrar las existencias y eliminar los desechos.

### *Medidas de control para liberaciones procedentes de la producción no intencional*

67. Al haberse reducido ampliamente los usos de los bifenilos policlorados, las liberaciones no intencionales procedentes de los procesos térmicos en la incineración de desechos, la combustión doméstica y la industria metalúrgica se consideran las fuentes actuales más importantes de liberaciones no intencionales de PCN si no se pone en marcha una reducción de las emisiones. Las medidas que se podrían emprender para controlar estas liberaciones comprenden las medidas indicadas en el anexo A, parte II del Convenio de Estocolmo para los bifenilos policlorados y las medidas para reducir las liberaciones de bifenilos policlorados y PCDD/PCDF procedentes de la incineración (véase CEPE, 2007 y las directrices del Convenio de Estocolmo sobre mejores técnicas disponibles (MTD) y mejores prácticas ambientales (MPA) (PNUMA, 2007)).

68. En el anexo V del Protocolo de contaminantes orgánicos persistentes de la CEPE se detallan las mejores técnicas disponibles para controlar las emisiones de los contaminantes orgánicos persistentes de las principales fuentes estacionarias, como los incineradores de desechos. Otros procesos térmicos tratados son los procesos metalúrgicos térmicos y las plantas de combustión que proporcionan energía. Como estas instalaciones tienen que reducir las emisiones de PCDD/PCDF mediante las mejores técnicas disponibles del anexo V, ello entrañará también

una reducción de las emisiones de PCN derivadas de la incineración de desechos. Con la plena aplicación del Protocolo sobre contaminantes orgánicos persistentes cabe esperar una reducción aproximada del 70% de las emisiones de PCN de estas fuentes. No obstante, los hornos de cemento pueden ser una fuente de PCN que no está incluida en el anexo V del Protocolo sobre contaminantes orgánicos de la CEPE (CEPE, 2007).

69. Las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales correspondientes también se describen en las Directrices MTD/MPA del Convenio de Estocolmo (PNUMA, 2007), en la sección V sobre directrices y orientaciones según categorías de fuentes de la parte II del anexo C. En las Directrices MTD/MPA se especifican las mejores técnicas disponibles aplicables a diversos tipos de incineradores (incluidos los incineradores de desechos de la sección V.A y los hornos de cemento que incineran desechos peligrosos de la sección V.B) y otras fuentes térmicas (como los procesos térmicos del sector de los metales no ferrosos en la sección V.D). Además, los documentos de referencia sobre mejores técnicas disponibles de la Unión Europea (BREF) también ofrecen esta información, concretamente la referida a la incineración de desechos (EC BREF WI, 2006) y a las industrias metalúrgicas no ferrosas (EC BREF NFM, 2009).

70. La aplicación de las mejores técnicas disponibles correspondientes estipuladas en el Convenio de Estocolmo es una medida de control para reducir las liberaciones de PCN.

71. La inclusión de los PCN en el anexo C del Convenio de Estocolmo sometería a este grupo de sustancias a las medidas estipuladas en el artículo 5 del Convenio y establecería la meta de seguir reduciendo las liberaciones de PCN y, cuando fuese posible, su eliminación definitiva. Esto incluiría la obligación de promover las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales para las fuentes de PCN.

#### ***Medidas de control para las liberaciones originadas en las existencias y desechos***

72. Es posible que haya emisiones de los antiguos usos (PCN o impurezas del PCB técnico) en vertederos o de aparatos electrodomésticos antiguos (existencias). Según las cifras de producción, los PCN en electrodomésticos antiguos y productos de usos pasados se consideran los reservorios más importantes para las liberaciones debido a su cantidad. Antes de convertirse en desechos, los productos y artículos deberán manipularse, almacenarse y eliminarse de manera ambientalmente racional. Las liberaciones desde dispositivos que contienen PCB son otra fuente posible, pero menos importante en tamaño y ya cubierta por las medidas de gestión y eliminación. Además, es posible que se produzcan liberaciones de lugares de eliminación de desechos si no se gestionan adecuadamente. Las posibles medidas de control de las liberaciones originadas en las existencias y los desechos deben ser compatibles con lo dispuesto en el párrafo 1 del artículo 6 del Convenio.

73. En lo que respecta a las normas de control de los vertederos, incluida la gestión de lixiviados, y otra información adicional sobre gestión sostenible de desechos, se recomiendan las directrices técnicas del Convenio de Basilea (directrices técnicas sobre vertederos especialmente diseñados (D5); (CB, 1997)). Las reservas de PCN son especialmente abundantes en los almacenamientos de PCB (eliminación de desechos y equipamiento con PCB), ya que existe una relación directa entre la existencia de PCB y de PCN en los aparatos electrodomésticos antiguos.

74. La inclusión de los PCN en el anexo A y/o en el anexo C los sometería a las medidas estipuladas en el artículo 6 del Convenio, y establecería el objetivo de determinar existencias consistentes en productos químicos incluidos en el anexo A o en el anexo C o que los contengan, y gestionarlas de manera segura, eficaz y ambientalmente racional.

### **2.3 Eficacia y eficiencia de las posibles medidas de control en el logro de las metas de reducción de riesgos**

#### ***Producción intencional***

75. A escala mundial, se supone que la producción intencional de PCN ha cesado, aunque es posible que se sigan utilizando. Además, es posible que siga habiendo productos y existencias en algunos países. Los PCN se pueden capturar con los mismos métodos utilizados para capturar bifenilos policlorados y otros contaminantes orgánicos persistentes producidos intencionalmente, y precisarán de las mismas medidas.

76. Nigeria informó de que la eliminación de la producción y el uso de los PCN no conlleva ningún costo adicional, debido a que la industria ya ha sustituido este uso (anexo F, Nigeria, 2013). No cabe esperar costos adicionales de eliminación de la producción y el uso de PCN, puesto que ya se están utilizando productos químicos alternativos para los mismos usos. No obstante, lo que sí causará un impacto en los costos es la generación de inventarios y la clasificación y la gestión adecuadas de los productos y desechos que contengan PCN, incluido el costo de las mediciones en los artículos. La prohibición de los PCN supondría un beneficio para la salud humana y el medio ambiente, ya que se evitaría su reintroducción y los riesgos asociados con ellos. Cabe prever un efecto beneficioso, ya que se pondría fin a la producción y uso no identificados en todo el mundo. Cabe prever que la prohibición de los PCN no produzca efecto negativo alguno en la salud humana, el medio ambiente o la sociedad.



*Liberaciones procedentes de la producción no intencional*

77. Los PCN son liberados de manera no intencional de las mismas fuentes que los PCDD/PCDF. Por lo tanto, las medidas que reducen la liberación de PCDD/PCDF reducen también la liberación de PCN. Las MTD y MPA aplicables a los contaminantes orgánicos persistentes producidos de manera no intencional por varios tipos de incineradores y otras fuentes térmicas están muy bien documentadas en las Directrices MTD/MPA del Convenio de Estocolmo (PNUMA, 2007), y los BREF pertinentes son de aplicación general. En la región de la CEPE cabe esperar que la plena aplicación del Protocolo COP reduzca las emisiones de PCN en un 75% (CEPE, 2007). El control de la liberación no intencional en la región CEPE no supondrá ningún costo adicional para la industria. Previsiblemente los precios no aumentarán, puesto que ya se están utilizando alternativas y se han adoptado medidas contra la liberación no intencional para reducir otras emisiones (PCDD/PCDF, HCB, etcétera). No obstante, habrá costos adicionales de vigilancia, concretamente para los análisis químicos, a pesar de que ya se han establecido programas de vigilancia para los PCDD/PCDF, HCB y PCB.

78. Las medidas adoptadas para reducir al mínimo y, en última instancia, eliminar las liberaciones de PCDD/PCDF también podrían ser eficaces para tratar las liberaciones de PCN. La vigilancia de los PCN acarrearía costos adicionales, y en los países en desarrollo y los países con economías en transición esa vigilancia requerirá un aumento de la capacidad. Además, se deberán definir los factores de emisión de las liberaciones de PCN procedentes de la producción no intencional que se incluirán en un conjunto de instrumentos revisado para la identificación y cuantificación de las liberaciones de PCDD/PCDF. Como indicó Nigeria (anexo F, Nigeria, 2013), los costos para el Estado pueden considerarse insignificantes; pueden consistir en los costos adicionales de medir el contenido de PCN en los productos o en liberaciones no intencionales, lo que incluye la vigilancia y la preparación de un inventario de emisiones. Según México, los costos pueden ser los de vigilancia de las emisiones de PCN y los niveles ambientales para demostrar que disminuyen como resultado de las medidas de control adoptadas. Además, será necesario ajustar la legislación para permitir el control de los PCN<sup>16</sup>.

*Existencias y desechos*

79. Las existencias de PCN en los productos se consideran la más importante de las fuentes posibles de liberación. Considerando la semejanza en la naturaleza y los patrones de uso, cabe esperar que las medidas más eficaces para esta categoría sean similares a las utilizadas para los bifenilos policlorados.

80. A consecuencia de la inclusión de los PCN en los anexos A y/o C, las Partes del Convenio tendrían que determinar, en la medida de lo posible, las existencias de PCN (incluidos tanto las zonas importantes de eliminación de desechos como los viejos aparatos electrodomésticos), y gestionarlas de manera segura, eficiente y ambientalmente racional.

81. Existe una relación específica entre la presencia de PCB y la de PCN (véase más arriba). Según el artículo 6 del Convenio, las Partes están obligadas a determinar, en la medida de lo posible, las existencias consistentes en PCB o que los contengan, y a gestionarlas de manera segura, eficiente y ambientalmente racional. En el anexo A, parte II del Convenio se establecen las disposiciones relativas a la eliminación de bifenilos policlorados en los equipos, y las medidas de reducción de la exposición a fin de controlar el uso de bifenilos policlorados y diversas especificaciones adicionales como realizar esfuerzos decididos para lograr una gestión ambientalmente racional de desechos de los líquidos que contengan bifenilos policlorados y de los equipos contaminados. En consecuencia, es probable que las existencias de PCN que forman parte de las existencias de bifenilos policlorados ya hayan sido determinadas y gestionadas de manera ambientalmente racional junto a las existencias de bifenilos policlorados. No habrá costos adicionales para los PCN contenidos en las existencias de bifenilos policlorados.

**2.4 Información sobre las alternativas (productos y procesos) en los casos procedentes**

82. Dentro de la región de la CEPE, la información sobre sustitutos y alternativas es extremadamente limitada, ya que los PCN ya no se usan. La única información disponible es que, puesto que la producción de PCN se detuvo en los setenta y los ochenta, los PCN han sido sustituidos por otros productos químicos. Estos productos químicos no se han identificado ni descrito (CEPE, 2007).

83. Hayward (1998) informa de que la producción de PCN empezó a disminuir con la llegada de los sustitutos de plástico para el aislamiento y el uso de los bifenilos policlorados para los dieléctricos en los transformadores (Hayward, 1998). Esto indica que los PCN han sido sustituidos por bifenilos policlorados como dieléctricos y por

<sup>16</sup> Observación de México en relación con la segunda versión del proyecto de evaluación de la gestión de riesgos.

plásticos como material aislante. En la actualidad, los bifenilos policlorados han sido ampliamente sustituidos por otras alternativas.

84. No se han recibido solicitudes de exenciones específicas para los PCN ni se han determinado necesidades particulares que las justifiquen. En el cuestionario del anexo F ninguna de las Partes aportó información adicional acerca del uso de productos químicos alternativos para sustituir a los PCN.

## **2.5 Resumen de la información sobre los efectos para la sociedad de la aplicación de posibles medidas de control**

### *Producción intencional*

85. No se han observado efectos negativos para la sociedad ocasionados por la prohibición o eliminación de los PCN en la región de la CEPE (CEPE, 2007); parece ser que la mayor parte de los usos han cesado en todo el mundo. La inclusión de los PCN en el anexo A redundaría en beneficios para la salud humana y el medio ambiente, ya que se evitaría su reintroducción y los riesgos que entraña. Se puede prever un efecto beneficioso para la salud, el medio ambiente y la sociedad ya que se pondría fin a la producción y el uso no identificados en todo el mundo y se impediría su futura producción. Cabe prever que no hayan efectos negativos.

### *Producción no intencional*

86. Los PCN se liberan de manera no intencional a partir de las mismas fuentes que las dibenzoparadioxinas policloradas y los dibenzofuranos policlorados (PCDD/PCDF). Las medidas para reducir la liberación de PCDD/PCDF reducirán también las emisiones de PCN. Ya se dispone de las MTD y MPA pertinentes para los PCDD/PCDF producidos de forma no intencional en diversos tipos de incineradores y su aplicación se ha generalizado. Las medidas para reducir las liberaciones no intencionales de PCN mediante su inclusión en el anexo C podrían redundar en efectos beneficiosos para la salud humana y el medio ambiente. La vigilancia de los PCN acarrearía costos adicionales, y en los países en desarrollo y los países con economías en transición esa vigilancia requerirá más capacidad. En comparación con los países desarrollados, los costos podrán ser diferentes en los países en desarrollo y los países con economías en transición.

### *Existencias y desechos*

87. Las existencias de PCN (lugares de eliminación de desechos y aparatos electrodomésticos antiguos) dan origen a liberaciones. La inclusión de los PCN en el anexo A y/o el anexo C requeriría la elaboración de estrategias para determinar las existencias actuales y gestionarlas de un modo ambientalmente racional. Las Partes en el Convenio ya han puesto en marcha estas medidas para gestionar las existencias de bifenilos policlorados. Las medidas aplicadas en relación con las existencias de PCB también reducirán eficazmente las liberaciones de PCN de las existencias. Esta reducción de liberaciones redundará en efectos beneficiosos para la salud y el medio ambiente, y no provocará costos adicionales.

## **2.6 Otras consideraciones**

88. Las Partes y los observadores que presentaron información relacionada con el anexo F no han aportado información específica al respecto acerca de la información y la educación del público ni sobre el estado de la capacidad de control y vigilancia.

## **3. Resumen de la información**

### *Riesgos y necesidad de actuación*

89. De conformidad con el perfil de riesgo, los PCN satisfacen todos los criterios de selección respecto del transporte a larga distancia, la bioacumulación, la persistencia y la toxicidad. El Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes ha decidido que es probable que los PCN, como resultado de su transporte a larga distancia en el medio ambiente, puedan tener efectos adversos importantes para la salud humana y el medio ambiente, de modo que se justifica la adopción de medidas a nivel mundial.

### *Fuentes*

90. Los PCN han sido utilizados fundamentalmente por su estabilidad química, que incluye su baja inflamabilidad, sus propiedades como aislantes (eléctricos) y su recalcitrancia, incluida la resistencia a la biodegradación y la función biocida; comparten estas propiedades y su ámbito de aplicación con los PCB, que los fueron sustituyendo gradualmente a partir de los años cincuenta. Se han utilizado en diversas aplicaciones técnicas y como conservantes de la madera. En la actualidad cabe suponer que la producción intencional de PCN ha cesado, aunque es posible que se siga utilizando.

91. Los PCN se siguen generando de manera no intencional durante los procesos industriales a altas temperaturas. De las liberaciones conocidas, la combustión (primordialmente la incineración de desechos) se considera la fuente actual más importante. Los PCN también se generan en procesos industriales con mecanismos similares a los de los PCDD/PCDF; se forman durante la fundición en la industria metalúrgica secundaria no ferrosa (donde las condiciones de producción son calor, reciclados que contienen cloro y la función catalítica de metales como el cobre). Se ha informado de que la producción de cemento e hidróxido de magnesio, el afinado de aluminio y la coquificación son otras fuentes de emisión no intencional de PCN. También hay indicios de formación de PCN en fábricas que producen cloro mediante ánodos de grafito en celdas de mercurio mediante un proceso cloroalcalino.

92. Los bifenilos policlorados de uso comercial contenían vestigios de PCN. Se registraron liberaciones no intencionales de PCN como contaminantes en los bifenilos policlorados. Es posible que haya liberaciones de los antiguos usos (PCN o impurezas de los PCB técnicos) contenidas en vertederos o en aparatos electrodomésticos antiguos (existencias), pero esto es difícil de determinar.

#### ***Controles existentes***

93. En diciembre de 2009 se presentó una propuesta sobre los PCN para enmendar el anexo I (prohibición de la producción y el uso) del Protocolo de Aarhus sobre contaminantes orgánicos persistentes de la Convención sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia de la CEPE. La enmienda entrará en vigor cuando dos tercios de las Partes la hayan suscrito. La Comisión OSPAR incluyó los PCN en la Lista de productos químicos que requieren medidas prioritarias (en junio de 2003) y los desechos que contienen PCN se han clasificado como desechos peligrosos en el anexo VIII del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación.

#### ***Liberaciones y medidas de control, su eficacia y su eficiencia***

94. En el presente documento se ofrece una reseña de las fuentes de liberación de PCN a partir de las actividades actuales y las posibles medidas de control relacionadas con ellas. Las posibles fuentes de liberación son 1) la producción intencional (que parece haber cesado), 2) la producción no intencional (especialmente de la incineración de desechos y otras actividades que pueden generar PCDD/PCDF), y 3) la liberación generada en existencias y desechos (en particular lugares de eliminación de desechos y aparatos electrodomésticos antiguos).

#### **1) Producción intencional:**

96. En la actualidad se supone que la producción intencional de PCN ha finalizado, aunque su uso sigue siendo posible. La medida principal de control de las fuentes intencionales en el marco del Convenio es la inclusión de los PCN en el anexo A, sin ningún tipo de exención, de manera que se limite sus usos actuales y se impida la reintroducción de otros. En consecuencia, los PCN estarían sujetos a las disposiciones del artículo 3 del Convenio y a la obligación de eliminar su producción, uso, importación y exportación.

97. No cabe esperar costos adicionales por la eliminación de la producción y el uso de PCN, puesto que ya se están utilizando productos químicos alternativos para los mismos usos. La prohibición de los PCN redundaría en beneficios para la salud y el medio ambiente, ya que se evitaría su reintroducción y los riesgos que entraña. Se puede prever un efecto beneficioso para la salud humana, el medio ambiente y la sociedad ya que se pondría fin a la producción y el uso no identificados en todo el mundo. Además, no cabe esperar efectos negativos de la prohibición de los PCN.

#### **2) Producción no intencional:**

98. Los PCN son generados de manera no intencional durante los procesos industriales a altas temperaturas en presencia de cloro. De las emisiones conocidas, la combustión (primordialmente la incineración de desechos) se considera la fuente actual más importante. Los PCN también se generan de manera no intencional a través de mecanismos similares a los de las dibenzoparadioxinas policloradas y los dibenzofuranos policlorados (PCDD/PCDF) durante otros procesos industriales como la fundición en la industria secundaria de metales no ferrosos, la producción de cemento e hidróxido de magnesio, el refinado de aluminio y la coquificación. La inclusión de los PCN en el anexo C sometería a este grupo de sustancias a las medidas estipuladas en el artículo 5 del Convenio y establecería la meta de seguir reduciendo las liberaciones de PCN y, cuando fuese posible, eliminarlas definitivamente. Esto incluiría la obligación de promover las mejores técnicas disponibles (MTD) y las mejores prácticas ambientales (MPA) para las fuentes de PCN.

99. Las medidas que reducen la liberación de PCDD/PCDF también reducen las emisiones de PCN. Existen MTD y MPA para reducir la producción no intencional de PCDD/PCDF para diversos tipos de

incineradores, y se aplican extensamente. Las medidas adoptadas para reducir las liberaciones no intencionales de PCN mediante su inclusión en el anexo C podrían redundar en efectos beneficiosos para la salud humana y el medio ambiente. La vigilancia de los PCN acarreará costos adicionales, y en los países en desarrollo y los países con economías en transición esa vigilancia requerirá más capacidad.

### 3. Liberación generada en existencias y desechos

99. Los PCN pueden ser liberados de manera no intencional de vertederos o de aparatos electrodomésticos antiguos (existencias). Posibles medidas de control de las liberaciones originadas en las existencias son: 1) Establecer inventarios de vertederos relevantes y exigencias de vigilancia y gestión racional de las liberaciones (especialmente los lixiviados) originadas en lugares relevantes de eliminación de desechos o la regeneración/descontaminación de los lugares de eliminación de desechos, y 2) realizar inventarios de existencias de aparatos electrodomésticos antiguos y su gestión racional. La inclusión de los PCN en el anexo A y/o en el anexo C los someterá a las medidas estipuladas en el artículo 6 del Convenio, y establecerá el objetivo de determinar, en la medida de lo posible, existencias consistentes en PCN o que los contengan, y gestionarlas de manera segura, eficaz y ambientalmente racional.

100. Los bifenilos policlorados de uso comercial contienen vestigios de PCN, de modo que estos pueden liberarse de manera no intencional como contaminantes de los bifenilos policlorados. Las reservas de PCN son especialmente abundantes en los almacenamientos de PCB (lugares de eliminación de desechos y equipamiento con PCB), ya que existe una relación directa entre la existencia de PCB y de PCN en los aparatos electrodomésticos antiguos. Las Partes en el Convenio ya han puesto en marcha medidas para determinar y gestionar las existencias de PCB. Las medidas aplicadas a los PCB también reducirán eficazmente las liberaciones de PCN. Esta reducción de liberaciones redundará en efectos beneficiosos para la salud y el medio ambiente, y no provocará costos adicionales.

## 4. Conclusión

101. Tras haber evaluado el perfil de riesgo de los PCN, el Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes ha llegado a la conclusión de que es probable que estos productos químicos, como resultado de su transporte a larga distancia en el medio ambiente, puedan tener efectos adversos importantes para la salud humana y el medio ambiente, de modo que se justifica la adopción de medidas a nivel mundial

102. El Comité preparó esta evaluación de la gestión de riesgos y determinó que aunque actualmente no hay evidencia de uso o producción intencional de PCN, es importante limitar los posibles usos que se sigan haciendo e impedir su reintroducción.

103. Los PCN se generan de manera no intencional durante los procesos industriales a altas temperaturas (especialmente la incineración de desechos, aunque también en otros procesos de los que se conoce que generan PCDD/PCDF). Las medidas adoptadas para reducir la liberación de PCDD/PCDF también reducirán las liberaciones de PCN. La vigilancia de los PCN acarreará costos adicionales, y en los países en desarrollo y los países con economías en transición esa vigilancia requerirá un aumento de la capacidad.

104. Se desconoce el grado de liberación de los PCN de los lugares de eliminación de desechos y las existencias de aparatos electrodomésticos antiguos. Los PCN son especialmente abundantes al igual que los bifenilos policlorados (en lugares de eliminación de desechos y equipamiento con PCB). Las Partes en el Convenio de Estocolmo ya han puesto en marcha medidas para determinar y gestionar las existencias de PCB. Las medidas aplicadas a las existencias de PCB también reducirán con eficacia las liberaciones de PCN.

105. El Convenio de Estocolmo, por conducto del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes, tiene la finalidad de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los COP, sin dejar por ello de tener presente el criterio de precaución establecido en el principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Su propósito es adoptar medidas para eliminar las liberaciones de la producción intencional y el uso de COP, reducir o eliminar las liberaciones de COP producidos de manera no intencional y reducir o eliminar las liberaciones de COP de sus existencias y desechos para apoyar el objetivo acordado en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Johannesburgo en 2002, de asegurar que, para el año 2020, los productos químicos se fabriquen y utilicen de manera que se reduzcan al mínimo sus grandes efectos adversos en el medio ambiente y la salud humana.

106. Habiendo preparado una evaluación de la gestión de los riesgos y examinado las opciones de gestión, de conformidad con el párrafo 9 del artículo 8 del Convenio, el Comité recomienda que la Conferencia de las Partes en el Convenio de Estocolmo examine la posibilidad de incluir los PCN en los anexos A y C y de especificar las medidas de control conexas.

## Referencias

- Presentaciones sobre los CN conforme al anexo F en enero de 2013, disponibles en <http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/LatestMeeting/POPRC8/POPRC8Followup/SubmissionCN/tabid/3068/Default.aspx>.
- Ba *et al.*, 2010: Ba T, Zheng M, Zhang B, Liu W, Su G, Liu G, Xiao K (2010) Estimation and congener-specific characterization of polychlorinated naphthalene emissions from secondary nonferrous metallurgical facilities in China. *Environ. Sci. Technol.* 44:2441–2446.
- BC 1997: Basel Convention, Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill (D5), Basel Convention series/SBC No. 02/03, First Published in 1997 and reprinted in November 2002.
- Bidleman *et al.*, 2010: Bidleman T F, Helm P A, Braune B M, Gabrielsen G W (2010) Polychlorinated naphthalenes in polar environments – A review. *Science of the Total Environment* 408:2919–2935.
- Bolscher *et al.*, 2005: Bolscher M, Denier van der Gon H, Visschedijk A (2005) Emission Inventory of Eight Substances Possibly Proposed to be added to the UNECE POP Protocol.
- Brack *et al.* 2003: Brack W, Kind T, Schrader S, Moder M, Schuurmann G (2003), Polychlorinated naphthalenes in sediments from the industrial region of Bitterfeld, [Environ Pollut.](#) 121:81-5.
- China, 2011: China (2011) presentación de la información especificada en el anexo E del Convenio de Estocolmo de conformidad con el artículo 8 del Convenio.
- De Kok *et al.* 1983: De Kok A, Geerdink RB, Brinkman UAT (1983) The determination of polychlorinated naphthalenes in soil samples by means of various gas and liquid chromatographic methods. *Analytical chemistry symposia series*, 13:203–216.
- Denier Van Der Gon *et al.* 2007: Denier Van Der Gon H A C, Van Het Bolscher M, Visschedijk A, Zandveld P (2007) Emissions of persistent organic pollutants and eight candidate POPs from UNECE-Europe in 2000, 2010 and 2020 and the emission reduction resulting from the implementation of the UNECE POP protocol. *Atmospheric Environment*, 41 (40): 9245–9261.
- Dore *et al.* 2008: C J Dore, T P Murrells, N R Passant, M M Hobson, G Thistlethwaite, A Wagner, Y Li, T Bush, K R King, J Norris, P J Coleman, C Walker, R A Stewart, I Tsagatakis, C Conolly, N C J Brophy, M R Hann. UK Emissions of Air Pollutants 1970 to 2006, AEA on behalf of DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs), 2008.
- EC BREF NFM 2009: EUROPEAN COMMISSION, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Draft Reference Document on Best Available Techniques for the Non-Ferrous Metals Industries, Working draft in progress, July 2009
- EC BREF WI 2006: EUROPEAN COMMISSION, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), documento de consulta sobre las mejores técnicas disponibles para la incineración de desechos, agosto de 2006.
- Environment Canada (2011): Ecological Screening Assessment Polychlorinated naphthalenes. (Information submitted under Annex E) [http://www.ec.gc.ca/ese-ees/835522FE-AE6C-405A-A729-7BC4B7C794BF/CNs\\_SAR\\_En.pdf](http://www.ec.gc.ca/ese-ees/835522FE-AE6C-405A-A729-7BC4B7C794BF/CNs_SAR_En.pdf).
- ESWI 2011: BiPRO, Study on waste related issues of newly listed POPs and candidate POPs, BiPRO as part of the Consortium ESWI on behalf of the European Commission, DG Environment, Final Report, 13 April 2011.
- Falandysz *et al.*, 2008: Falandysz J, Chudzynski K, Takekuma M, Yamamoto T, Noma Y, Hanari N, Yamashita N (2008) Multivariate analysis of identity of imported technical CN formulation. *J. Environm. Sci. Health Part A*, 43:1381–1390.
- Falandysz, 1998: Falandysz J (1998) Polychlorinated naphthalenes: an environmental update. *Environ Pollut* 101:77–90.
- Gevao *et al.* 2000: Gevao B, Harner T, Jones KC. 2000. Sedimentary record of polychlorinated naphthalene concentrations and deposition fluxes in a dated lake core. *Environ Sci Technol* 34:33–38.
- Gewurtz *et al.* 2009: Gewurtz, S.B., Lega, R., Crozier, P.W., Whittle, D.M., Fayed, L., Reiner, E.J., et al., 2009. Factors influencing trends of polychlorinated naphthalene and other dioxin-like compounds in lake trout (*Salvelinus namaycush*) from Lake Ontario, North America, lake trout (1979–2004). *Environ. Toxicol. Chem.* 28, 921–930.
- Hayward 1998: Hayward D (1998) Identification of bioaccumulating polychlorinated naphthalenes and their toxicological significance. *Environmental research*, 76(1):1–18.

- Helm *et al.* 2003: P. A. Helm, T. F. Bidleman, 2003. Current Combustion-Related Sources Contribute to Polychlorinated Naphthalene and Dioxin-Like Polychlorinated Biphenyl Levels and Profiles in Air in Toronto, Canada. *Environ. Sci. Technol.* 2003, 37, 1075-1082.
- Hogarh 2012: Hogarh JN, Seike N, Kobara Y, Masunaga S., Atmospheric polychlorinated naphthalenes in Ghana, *Environ Sci Technol.* 2012 Mar 6;46(5):2600-6. doi: 10.1021/es2035762. Epub 2012 Feb 10.
- Hogarh 2012b: Hogarh JN, Seike N, Kobara Y, Habib A, Nam JJ, Lee JS, Li Q, Liu X, Li J, Zhang G, Masunaga S.; Passive air monitoring of PCBs and PCNs across East Asia: a comprehensive congener evaluation for source characterization. *Chemosphere.* 2012 Feb;86(7):718-26. doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.10.046. Epub 2011 Nov 21.
- Howe *et al.* 2001: P. D. Howe, C. Melber, J. Kielhorn, I. Mangelsdorf. Concise International Chemical Assessment Document 34 –Chlorinated Naphthalenes. World Health Organisation, Geneva, 2001.
- HSDB 2012: HSDB (2012) U.S. National Library of Medicine: Hazardous Substance Database <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>.
- IPCS 2001: IPCS (2001) Concise International Chemical Assessment Document 34 CHLORINATED NAPHTHALENES. World Health Organization. Geneva, 2001. ISBN 92-4-153034-0.
- Järnberg *et al.* 1997: Järnberg, U., Asplund, L., de Wit, C., Egeback, A.-I., Widequist, U., Jakobsson, E., 1997. Distribution of polychlorinated naphthalene congeners in environmental and source-related samples. *Archives of Environmental Contaminants and Toxicology* 32, 232-245.
- Jakobsson y Asplund, 2000: Jakobsson E, Asplund L. 2000. Polychlorinated Naphthalenes (CNs). In: J. Paasivirta, ed. *The Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 3 Anthropogenic Compounds Part K, New Types of Persistent Halogenated Compounds.* Berlin, Springer-Verlag.
- Kannan *et al.*, 1998: Kannan K, Imagawa T, Blankenship AL, Giesy JP (1998) Isomer-specific analysis and toxic evaluation of polychlorinated naphthalenes in soil, sediment and biota collected near the site of a former chloralkali plant. *Environ. Sci. Technol.* 32: 2507-2514.
- Kannan *et al.*, 2000: Kannan K, Yamashita N, Imagawa T, Decoen W, Khim, J S, Day R M, Summer C L, Giesy J P (2000) Polychlorinated naphthalenes and polychlorinated biphenyls in fishes from Michigan waters including the Great Lakes. *Env. Sci. technol.* 34:566–572.
- Kucklick y Helm, 2006: Kucklick J R, Helm P A (2006) Advances in the environmental analysis of polychlorinated naphthalenes and toxaphene. *Anal Bioanal Chem.* 2006 Oct;386(4):819–36.
- Lei *et al.*, 1999: Lei YD, Wania F, Shiu WY. (1999) Vapour pressures of the polychlorinated naphthalenes. *J Chem Eng Data* 44:577–582.
- Liu *et al.*, 2010: Liu G, Zheng M, Lv P, Liu W, Wang C, Zhang B, Xiao K (2010) Estimation and characterisation of polychlorinated naphthalene emission from coking industries. *Environ. Sci. Technol.* 44:8156–8161.
- Liu *et al* 2012: Atmospheric emission of polychlorinated naphthalenes from iron ore sintering processes; *Chemosphere* 89 (2012) 467–472.
- Meijer *et al.* 2001: Meijer SN, Harner T, Helm PA, Halsall C J, Johnston AE, Jones KC (2001) Polychlorinated naphthalenes in U.K. soils: time trends, markers of source, and equilibrium status. *Environ. Sci. Technol.* 35(21):4205–4213.
- NICNAS 2002: NICNAS (National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme) (2002) Polychlorinated Naphthalenes. GPO Box 58, Sydney NSW 2001, Australia.
- Opperhuizen *et al.*, 1985: Opperhuizen A, Van der Volde EW, Gobas FAPC, Liem DAK, Van Der Steen JMD (1985) Relationship between bioconcentration in fish and steric factors of hydrophobic chemicals. *Chemosphere* 14:1871–1896.
- Pan *et al.*, 2011: Pan X, Tang J, Chen Y, Li J, Zhang G.(2011) Polychlorinated naphthalenes (PCNs) in riverine and marine sediments of the Laizhou Bay area, North China. *Environmental Pollution* 159 (12):3515-21
- Puzyn y Falandysz, 2007: Puzyn T, Falandysz J (2007): QSPR Modelling of Partition Coefficients and Henry's Law Constants for 75 Chloronaphthalene Congeners by Means of Six Chemometric Approaches—A Comparative Study, *J. Phys. Chem.* Vol. 36, Núm.o. 1.
- Puzyn *et al.* 2009: Puzyn T, Mostrag A, Falandysz J, Kholod Y, Leszczynski J. (2009) Predicting water solubility of congeners: chloronaphthalenes--a case study. *J Hazard Mater.* 2009 Oct 30;170(2-3):1014-22.
- Tailandia, 2011: Tailandia (2011) presentación de la información especificada en el anexo E del Convenio de Estocolmo de conformidad con el artículo 8 del Convenio.

CEPE 2007: Exploration of management options for Hexachlorobutadiene (HCBD), Documento presentado en la sexta reunión del Equipo de tareas sobre contaminantes orgánicos persistentes del Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a larga distancia de la CEPE, Viena, 4 a 6 de junio de 2007, 20 de junio de 2007. PNUMA 2007: Directrices sobre mejores técnicas disponibles y orientación provisional sobre mejores prácticas ambientales de conformidad con el artículo 5 y el anexo C del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes, mayo de 2007, Ginebra (Suiza). UNEP/POPS/POPRC.7/2: Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes, séptima reunión, 10 a 14 de octubre de 2011. Propuesta de inclusión de los naftalenos clorados en los anexos A, B y/o C del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes, Ginebra, mayo de 2011.

UNEP/POPS/POPRC.7/INF/3: Persistent Organic Pollutants Review Committee, Seventh meeting, Geneva, 10–14 October 2011. Additional information on chlorinated naphthalenes, Ginebra, junio de 2011.

UNEP/POPS/POPRC.8/16: Convenio de Estocolmo sobre COP, octava reunión del POPRC, Ginebra, 15 a 19 de octubre de 2012. Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes relativo a la labor realizada en su octava reunión. Ginebra, noviembre de 2012.

UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1: Convenio de Estocolmo sobre COP, octava reunión del POPRC, Ginebra, 15 a 19 de octubre de 2012. Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su octava reunión. Adición: Perfil de riesgo sobre los naftalenos clorados. Ginebra, 1 de noviembre de 2012.

Yamashita *et al.*, 2000: Yamashita N, Kannan K, Imagawa T, Miyazaki A, Giesy J P (2000) Concentrations and profiles of polychlorinated naphthalene congeners in eighteen technical polychlorinated biphenyl preparations. *Env. Sci. Technol.* 34: 4236–4241.

Yamashita *et al.*, 2003: Yamashita N, Taniyasu S, Hanari N, Falandysz J (2003) Polychlorinated naphthalene contamination of some recently manufactured industrial products and commercial goods in Japan. *J Environ Sci Health A* 38:1745–59.

---