



Distr.: General
29 de agosto de 2007



Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Español
Original: Inglés

Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes
Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes
Tercera reunión
Ginebra, 19 a 23 de noviembre de 2007
Tema 6 e) del programa provisional *
Examen de los proyectos de evaluaciones de perfil de riesgo
sobre: Sulfonato de perfluoroctano

Proyecto de evaluación de la gestión de riesgos: sulfonato de perfluoroctano

Nota de la secretaría

1. En su segunda reunión, el Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes adoptó la decisión POPRC-2/5 sobre el sulfonato de perfluoroctano¹. En el párrafo 4 de la decisión, el Comité decidió establecer un grupo de trabajo especial encargado de preparar una evaluación de la gestión de riesgos que incluyese un análisis de las posibles medidas de control del sulfonato de perfluoroctano, de conformidad con el anexo F del Convenio.
2. La lista de los miembros del grupo de trabajo especial sobre el sulfonato de perfluoroctano y sus observadores figura en el anexo V del documento UNEP/POPS/POPRC.2/17.
3. En su segunda reunión, el Comité aprobó un plan de trabajo uniforme para la preparación de un proyecto de evaluación de la gestión de riesgos².
4. De conformidad con la decisión POPRC-2/5 y el plan de trabajo uniforme aprobado por el Comité, el grupo de trabajo especial sobre sulfonato de perfluoroctano preparó el proyecto de evaluación de la gestión de riesgos que figura en el anexo a la presente nota. El proyecto de evaluación de la gestión de los riesgos no ha sido formalmente editado.

Medida que podría adoptar el Comité

5. El Comité tal vez desee:
 - a) Aprobar, con las enmiendas que estime pertinentes, el proyecto de evaluación de la gestión de riesgos que figura en el anexo de la presente nota;
 - b) Decidir, de conformidad con el párrafo 9 del artículo 8 del Convenio y sobre la base del perfil de riesgos aprobado en su segunda reunión (UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.5) y la evaluación de

* UNEP/POPS/POPRC.3/1/Rev.1.

¹ Véase UNEP/POPS/POPRC.2/17, anexo I.

² Ibid., párr. 39 y anexo II B.

la gestión de riesgos, si se debe recomendar a la Conferencia de las Partes que examine la posibilidad de incluir este producto químico en los anexos A o B y C.

Anexo

SULFONATO DE PERFLUOROCTANO

PROYECTO DE EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

Proyecto preparado por el grupo de trabajo especial sobre sulfonato de perfluorooctano establecido por el Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes del Convenio de Estocolmo

Agosto de 2007

Índice

| | |
|---|----|
| Resumen | 5 |
| 1. Introducción | 5 |
| 1.1 Identidad química de la sustancia propuesta | 5 |
| 1.1.1 SPFO | 5 |
| 1.1.2 Asuntos relativos a las sustancias afines del SPFO | 5 |
| 1.2 Conclusiones del Comité de Examen de los COP sobre la información del Anexo E | 6 |
| 1.3 Fuentes de los datos | 6 |
| 1.4 Situación del producto químico en relación con los convenios internacionales | 7 |
| 1.5 Medidas de control nacional o regional adoptadas | 7 |
| 2. Información resumida que atañe a la evaluación de la gestión de riesgos | 8 |
| 2.1 Determinación de posibles medidas de control | 8 |
| 2.2 Eficacia y eficiencia de las posibles medidas de control en el cumplimiento de las metas de reducción de los riesgos | 9 |
| 2.3 Información sobre alternativas (productos y procesos), si procede | 9 |
| A. Usos para los cuales, según las respuestas recibidas, no se dispone de alternativas técnicamente viables | 10 |
| 2.3.1 Creación de imágenes ópticas | 10 |
| 2.3.2 Fotoresinas y semiconductores | 11 |
| 2.3.3 Fotomáscaras en las industrias de semiconductores y pantallas de cristal líquido (LCD) | 12 |
| 2.3.4 Fluidos hidráulicos para la aviación | 13 |
| 2.3.5 Uso de derivados del SPFO en la producción de cebos para hormigas destinados al control de las hormigas cortadoras de hojas | 13 |
| 2.3.6 Dispositivos médicos | 14 |
| B. Usos para los cuales tal vez se disponga de sustancias o tecnologías alternativas que tendrían que incorporarse paulatinamente | 14 |
| 2.3.7 Laminado metálico | 14 |
| 2.3.8 Espumas ignífugas | 15 |
| 2.3.9 Partes eléctricas y electrónicas | 16 |
| 2.4 Resumen de la información sobre los efectos de la aplicación de posibles medidas de control para la sociedad | 16 |
| 2.4.1 Salud, incluidas la pública, la ambiental y la medicina del trabajo | 16 |
| 2.4.2 Agricultura, incluida la acuicultura y la silvicultura | 16 |
| 2.4.3 Biota (diversidad biológica) | 16 |
| 2.4.4 Aspectos económicos, incluidos los costos y beneficios para los productores y consumidores y la distribución de costos y beneficios | 17 |
| 2.4.5 Avances hacia el desarrollo sostenible | 18 |
| 2.4.6 Otros efectos | 18 |
| 2.5 Otras consideraciones | 18 |
| 2.5.1 Acceso a la información y educación del público | 18 |
| 2.5.2 Estado de la capacidad de control y vigilancia | 18 |
| 3. Síntesis de la información | 19 |
| 3.1 Resumen de la información sobre el perfil de riesgos | 19 |
| 3.2 Medidas de gestión de riesgos propuestas | 19 |
| 4. Conclusión | 21 |
| Referencias | 22 |

Resumen

En 2005, Suecia propuso la inclusión del SPFO y de 96 sustancias afines entre los COP. La segunda reunión del Comité de Examen de los COP decidió que, como resultado de su transporte ambiental a gran distancia, el SPFO probablemente produjera efectos adversos importantes en la salud humana y el medio ambiente, a tal punto que se justificaba la adopción de medidas de carácter mundial.

El SPFO es una sustancia producida intencionalmente y a la vez el resultado de la degradación no intencional de productos químicos antropógenos afines. Con arreglo a la Convención, una de las medidas de control más adecuadas es la inclusión en los anexos A o B y C. Para prever determinados usos críticos del SPFO y de las sustancias afines que pudieran, con el tiempo, degradar a SPFO, se podría autorizar una exención [limitada en el tiempo] específica o con una finalidad aceptable del uso del SPFO y su producción como producto intermedio, solo lo necesario para producir otras sustancias químicas destinadas para esos usos críticos, junto con una descripción pormenorizada de las condiciones para esos usos en una nueva parte III del anexo A o B. [La inclusión tanto en el anexo A y C como en el anexo B y C abordaría la fabricación, el uso, la venta, la importación y la exportación del SPFO, así como la formación no intencional de SPFO a partir de sustancias afines]. Habría que aplicar las disposiciones del artículo 6 a las reservas y los desechos que contengan SPFO o sustancias afines.

1. Introducción

1.1 Identidad química de la sustancia propuesta

El 14 de julio de 2005, el Gobierno de Suecia propuso que se incluyeran el sulfonato de perfluorooctano (SPFO) y 96 sustancias relacionadas con el SPFO en el anexo A del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP).

1.1.1. SPFO

Nombre químico: Sulfonato de perfluorooctano (SPFO)

Fórmula molecular: C₈F₁₇SO₃⁻

Debido a que es un anión, el SPFO no tiene un número del CAS específico. El ácido sulfónico, la sustancia que le da origen tiene un número del CAS reconocido (CAS No. 1763-23-1). A continuación se ofrecen ejemplos de algunas de sus sales de importancia comercial.

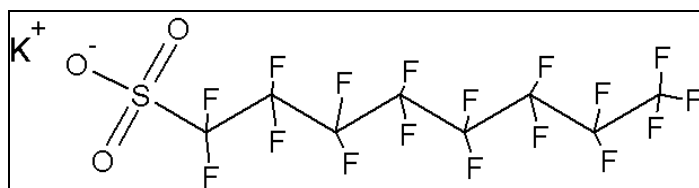
Sal de potasio (CAS No. 2795-39-3)

Sal de dietanolamina (CAS No. 70225-14-8)

Sal de amonio (CAS No. 29081-56-9)

Sal de litio (CAS No. 29457-72-5)

Fórmula estructural: la fórmula estructural del SPFO se muestra en su forma de sal de potasio



1.1.2. Asuntos relativos a las sustancias afines del SPFO

El sulfonato de perfluorooctano es un anión totalmente fluorado, que generalmente se emplea en forma de sal o se incorpora a polímeros de mayor tamaño. EL SPFO y sus compuestos más cercanos, que contienen impurezas de SPFO o sustancias que pueden producirlo, son miembros de la gran familia de sulfonatos de perfluoroalquilo. En sus medidas de control del SPFO, la Unión Europea (UE) ha incluido todas las moléculas que tengan la siguiente fórmula molecular: C₈F₁₇SO₂Y, donde Y = OH es un metal u otra sal, un haluro, una amida y otros derivados que incluyan polímeros (Unión Europea, 2006). En el contexto de este proyecto de evaluación de la gestión de riesgos se ha utilizado esta definición del SPFO.

El SPFO puede formarse (por degradación microbiana ambiental o por metabolismo en organismos de mayor tamaño) a partir de sustancias afines del SPFO, es decir, moléculas que contienen el grupo funcional del SPFO. Aunque no sería

fácil poder pronosticar la contribución neta esencial de las distintas sustancias afines del SPFO a las cargas ambientales de SPFO, cabe la posibilidad de que toda molécula que contenga el grupo funcional del SPFO pueda ser un precursor. Esta afirmación se apoya además en el modelo elaborado en relación con el destino de los productos químicos perfluorados (PFC) en el medio ambiente (Canadá, 2007).

La mayoría de las sustancias afines son polímeros de gran peso molecular, en los cuales el SPFO es sólo una fracción del polímero y el producto final (OCDE, 2002). En cada contexto existe una definición algo diferente de las sustancias afines del SPFO, y en estos momentos hay algunas listas de dichas sustancias que contienen distintas cantidades de sustancias que posiblemente degraden a SPFO.

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), en el marco del Programa Interinstitucional para la Gestión Racional de Productos Químicos, publicó su "Risk Management Series No.21: Preliminary lists of PFOS, PFAS, PFOA and related compounds, and chemicals that may degrade to PFCA (ENV/JM/MONO(2006)15)". En los anexos I y II figuran las Listas de sulfonato de perfluorooctano (SPFO) y sus compuestos afines y del sulfonato de perfluoroalquilo (SPFA) y sus compuestos afines. Estas listas se están actualizando y se publicarán próximamente.

El Ministerio de Medio Ambiente del Reino Unido (DEFRA, por sus siglas en inglés) (RPA y BRE, 2004) propuso recientemente una lista de 96 sustancias afines del SPFO. Sin embargo, en general, no se han determinado aún las propiedades de esas 96 sustancias. Según 3M, (comunicación enviada a la secretaría del Convenio de Estocolmo, 2006), las características ambientales de estas sustancias, como solubilidad, estabilidad y capacidad para ser absorbidas o metabolizadas, pueden ser muy diferentes. Aún así, del documento del Reino Unido se infiere que todas estas sustancias producirán SPFO como producto de su degradación final (RPA y BRE, 2004).

En la evaluación del riesgo ecológico realizada por Environment Canada se define a los precursores del SPFO como sustancias que contienen el grupo funcional perfluorooctilsulfonilo ($C_8F_{17}SO_2$, $C_8F_{17}SO_3$ o $C_8F_{17}SO_2N$) y que pueden transformarse o descomponerse en SPFO (Canadá, 2007). El término "precursor" se aplica, pero no se limita, a unas 51 sustancias detectadas en la evaluación ambiental. Sin embargo, esta lista no se considera exhaustiva, ya que posiblemente haya otros compuestos alquilo perfluorados que sean también precursores del SPFO. Esta información se recopiló sobre la base de un estudio de la industria canadiense, la opinión de los expertos y la elaboración de modelos con CATABOL, en que se examinaron 256 compuestos alquilo perfluorados para determinar si los componentes no fluorados de cada sustancia podían degradarse química o bioquímicamente, y si el producto final perfluorado de la degradación sería previsiblemente SPFO. Pese a que en este análisis no se consideraron los efectos aditivos del SPFO y de sus precursores, se reconoce que los precursores del SPFO contribuyen a la carga ambiental final de SPFO. Los precursores posiblemente desempeñen también una importante función en el transporte a gran distancia y la consiguiente degradación a SPFO en zonas apartadas, como el Ártico canadiense

En un análisis preliminar del flujo de la sustancia, preparado para Suiza en 2005 a partir de publicaciones internacionales, se calculó en aproximadamente 230 kilogramos/a las sustancias relacionadas con el SPFO remanentes en productos después de la retirada de productos de 3M (Suiza, 2007).

1.2 Conclusiones del Comité de Examen de los COP sobre la información del Anexo E

El Comité de Examen de los COP preparó y aprobó el perfil de riesgo del sulfonato de perfluorooctano que figura en el documento UNEP/POPS/POPRC/17/Add.5, de conformidad con el anexo E del Convenio. El Comité llegó a la conclusión de que, de conformidad con el apartado a) del párrafo 7 del artículo 8 del Convenio, como resultado de su transporte ambiental a gran distancia, probablemente el sulfonato de perfluorooctano produzca importantes efectos adversos en la salud y el medio ambiente, al extremo de que se justifica la adopción de medidas de carácter mundial (decisión POPRC-2/5). El Comité llegó también a la conclusión de que (párrafo 3 de la decisión) las cuestiones relacionadas con la inclusión de los posibles precursores del sulfonato de perfluorooctano deberían analizarse en la formulación del proyecto de evaluación de la gestión de riesgos del sulfonato de perfluorooctano.

1.3 Fuentes de los datos

Las Partes que se indican a continuación presentaron la información que se pide en el anexo F: Alemania; Argelia; Armenia; Australia; Brasil; Canadá; Comisión Europea; Ex República Yugoslava de Macedonia; Japón; Mauricio; Mónaco; República Checa; Suiza, y los observadores siguientes: European Photo and Imaging Association; European Electronic Component Manufacturers Association; International Imaging Industry Association; European Semiconductor Industry Association (EECA-ESIA); International Indian Treaty Council (IITC)- Indigenous Environmental Network (IEN); Red Internacional de Eliminación de COP (IPEN); Japan Electronics and Information Technology Industries Association –Japan Semiconductor Industry Association (JEITA-JSIA); Photo Sensitized Materials Manufacturers' Association; Semiconductor Industry Association (SIA); Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI) y los Estados Unidos de América.

1.4 Situación del producto químico en relación con los convenios internacionales

El SPFO está siendo objeto de una evaluación de la gestión de riesgos según lo dispuesto en el Protocolo sobre los COP de la Convención de la CEPE sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (LRTAP). El Equipo de tareas sobre COP se reunió en Viena en junio de 2007 para estudiar las posibles opciones de gestión de riesgos del SPFO. La evaluación realizada por el Equipo de tareas será presentada al Grupo de Trabajo sobre estrategias y examen en septiembre de 2007 y al Órgano Ejecutivo en diciembre de 2007 para que se siga examinando.

1.5 Medidas de control nacional o regional adoptadas

Australia preparó tres Alertas relacionadas con el SPFO durante la formulación de su Plan Nacional de Notificación y Evaluación de Productos Químicos Industriales (NICNAS). Actualmente Australia no fabrica productos químicos basados en el SPFO; sin embargo, se fabrican y utilizan productos que lo contienen en el país.

En la primera Alerta se disponía la eliminación de productos estancos al agua, al aceite, a la suciedad y a las grasas, que contuvieran SPFO antes de septiembre de 2002. También, el uso del SPFO para productos de cuero quedó eliminado en marzo de 2003. En algunos lugares de Australia se conservan existencias de espumas ignífugas a base de SPFO, que serán sustituidas a medida que lleguen a su fecha de expiración o cuando se agoten las existencias. En el NICNAS esta tratando de elaborar una estrategia para eliminar el uso del SPFO en Australia.

En la segunda Alerta se formulan recomendaciones sobre el SPFO, los sulfonatos de perfluoroalquilo (SPFA) y el ácido perfluorooctánico (APFO), del siguiente tenor:

- que el SPFO (y los productos químicos a base de SPFA) se destine sólo a usos esenciales para los cuales no haya alternativa idónea, como ciertas espumas ignífugas de clase B, pero que no se utilice para entrenar a los bomberos; y
- que se sea prudente al seleccionar el APFO como alternativa del SPFO, ya que el primero puede presentar los mismos problemas que el SPFO en relación con el medio ambiente y la salud.

En la tercera Alerta se publicó en febrero de 2007 para actualizar los usos del SPFO y las sustancias afines en Australia. Las recomendaciones de esta Alerta son:

- que el SPFO (y los productos químicos a base de SPFA) se destine sólo para usos esenciales para los cuales no haya alternativa idónea;
- que la actual espuma ignífuga a base de SPFO no se utilice con fines de entrenamiento de bomberos a fin de limitar su liberación al medio ambiente;
- que el SPFO no sea sustituido por el APFO como alternativa, ya que este último puede tener las mismas consecuencias para la salud y el medio ambiente que el SPFO.

El Canadá propuso un reglamento por el que se prohíbe la producción y el uso del SPFO y sus sales y de las sustancias que contengan uno de los siguientes grupos: $C_8F_{17}SO_2$, $C_8F_{17}SO_3$ o $C_8F_{17}SO_2N$ (Canadá 2007 [Canada Gazette, vol. 140, No 50, 16 de diciembre de 2006]).

Según el reglamento propuesto para el SPFO:

- se prohibiría la fabricación, utilización, venta, oferta de venta e importación del SPFO o de productos que lo contengan;
- se establecería una exención al uso de espumas que formen películas acuosas a base de SPFO, a las que a veces se denomina también espumas ignífugas acuosas (AFFF), fabricadas o importadas antes de la entrada en vigor del Reglamento propuesto por un período de cinco años después de su entrada en vigor (pero estas AFFF no se podrán utilizar con fines de capacitación o ensayo);
- se establecería una exención al uso de inhibidores de vapor a base de SPFO, y la venta, oferta para la venta y la importación para ese uso, durante un período de cinco años después de la entrada en vigor del Reglamento, para la galvanización con cromo, la anodización con cromo, el grabado invertido, el laminado de níquel-politetrafluoroetileno por electrólisis y el grabado de sustratos plásticos antes de su metalización;
- se establecería una exención al uso, la venta, la oferta de venta y la importación de los siguientes artículos manufacturados: semiconductores o componentes análogos de dispositivos electrónicos u otros dispositivos miniaturizados y películas fotográficas, papel y placas para la impresión de fotografías;
- se establecería una exención al uso, la venta y la oferta de venta de artículos manufacturados, que fueron fabricados o importados antes de la entrada en vigor del Reglamento propuesto; y

- se preverían exenciones uniformes para los laboratorios, la investigación científica y las normas de los análisis de laboratorio.

Los importadores de inhibidores de vapor a base de SPFO estarán obligados a presentar informes anuales, en que se detallen los tipos, las cantidades, las ventas y los usos finales de las sustancias que se importen.

La Unión Europea aprobó la Directiva 2006/122/EC del Parlamento Europeo y la Directiva del Consejo 76/769/EEC de 12 de diciembre de 2006 sobre la aproximación de las leyes, los reglamentos y las disposiciones administrativas de los Estados miembros en relación con las restricciones a la comercialización y utilización y a las preparaciones de sulfonatos de perfluorooctano y sus sustancias afines. Esas restricciones son:

- Se prohibirá el SPFO y las sustancias afines como sustancias o componentes de preparaciones en concentraciones iguales o superiores a 0,005%, en productos y artículos semiterminados a un nivel de 0,1% excepto para los textiles o los materiales recubiertos, para los que la cantidad restringida de SPFO será 1 µg/m².
- Se prevén exenciones para los siguientes usos del SPFO y de las sustancias y preparaciones necesarias para producirlo: fotoresinas o capas antireflectantes para procesos de litografía óptica, recubrimientos para material fotográfico industrial, inhibidores de vapor para recubrimientos con cromo y otras aplicaciones de galvanización electrolítica, así como fluidos hidráulicos para la aviación; además, las reservas de espumas ignífugas a partir de SPFO suministradas 12 meses antes de que la legislación entre en vigor o antes de ese período, podrán utilizarse durante un período de 54 meses.

El Organismo para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (US EPA) aprobó a nivel federal el Reglamento sobre Usos Nuevos Importantes (SNUR) para 88 sustancias a base de SPFO que se aplicará a la fabricación de nuevos productos y a los nuevos usos de esas sustancias. En abril de 2006 se propuso para consulta pública un nuevo SNUR para otros 183 sustancias basadas en el sulfonato de perfluoroalquilo, y se prevé la publicación del SNUR definitivo en 2007. En el SNUR se exige a los fabricantes e importadores que notifiquen al EPA de los EE.UU., con al menos 90 días de antelación, la intención de fabricar o importar estas sustancias para cualquier uso distinto de los usos limitados actuales. De esta manera, el US EPA tendrá el tiempo necesario para evaluar el nuevo uso propuesto y prohibir o limitar la nueva actividad, de ser necesario. Aunque en el SNUR no se exige a los actuales fabricantes que cesen esa producción o la venta de esas sustancias, el principal fabricante de los Estados Unidos voluntariamente suspendió la producción entre 2000 y 2002. Por consiguiente, tan pronto entró en vigor el SNUR sobre las 88 sustancias, quedó restringida, en lo esencial, toda fabricación o importación de SPFO que no fuesen las previstas para determinados usos específicos excluidos del SNUR. Esos usos son:

- utilización en los fluidos hidráulicos para la aviación;
- como componente de fotoresinas, incluido un agente superficiativo o generador fotoácido (PAG), o como componente de una capa antireflectante utilizada en un proceso de microlitografía óptica para producir semiconductores o componentes de dispositivos electrónicos u otros dispositivos miniaturizados análogos;
- en capas para tensión superficial, descarga estática y control de adhesión en películas, papeles y placas para impresión de imágenes digitales o analógicas; y
- como producto intermedio solo para fabricar otras sustancias químicas que se utilizarán exclusivamente de la manera antes indicada.

Las observaciones hechas por el público sobre el SNUR propuesto para las otras 183 sustancias revelaron que al menos uno de esos productos químicos se está utilizando en estos momentos para la inhibición de los vapores ácidos en operaciones de laminado metálico, por lo que se pedía que se excluyese ese uso del SNUR. En el SNUR definitivo se dará respuesta a esas observaciones.

Coincidiendo con la publicación en 2002 del SNUR definitivo sobre 88 sustancias afines del SPFO, la EPA de los EE.UU. negoció también la eliminación de productos plaguicidas basados en SPFO que contengan sulfluramida, una sustancia que se fabrica a partir de un derivado del SPFO y que degradará a SPFO o a la sal de litio del SPFO (SLPO). La sulfluramida y el SLPO se incorporaron en las formulaciones de cebos utilizadas con trampas para el control de hormigas, cucarachas, comején, avispas y avispones, y en cebos granulados dispersables para el control de las hormigas cortadoras de hojas en zonas de reforestación de pinos. Las empresas inscritas que adquieren estos productos acordaron voluntariamente cancelar algunos de ellos y eliminar el resto de sus existencias de sulfluramida producidas antes de que se lograra en 2002 la eliminación total del SPFO en los EE.UU.

2. Información resumida que atañe a la evaluación de la gestión de riesgos

2.1 Determinación de posibles medidas de control

El objetivo del Convenio de Estocolmo (artículo 1) es proteger la salud humana y el medio ambiente de los contaminantes orgánicos persistentes. Al valorar las medidas de control previstas en el Convenio, se debería considerar

el potencial de todas las sustancias afines del SPFO que degradan a SPFO, que, por tanto, contribuyen a la carga ambiental total. Al determinar si sería conveniente mantener exenciones específicas, entre otras consideraciones señaladas en el anexo F del Convenio, se deberán considerar factores como la exposición; el volumen de producción y los costos para la sociedad y la contaminación ubicua de los seres humanos, el medio ambiente y el posible impacto en las futuras generaciones.

Con arreglo al Convenio, esto se puede lograr de diferentes maneras.

- El SPFO o las sustancias afines del SPFO se podrán incluir en el anexo A, con exenciones específicas o no, o acompañadas de una nueva parte III, en que se explicarían en detalle las acciones para cada una de las sustancias o grupos de sustancias afines del SPFO o los usos para los que se destinan; o
- El SPFO o las sustancias afines del SPFO se podrán incluir en el anexo B, con fines/exenciones específicas aceptables o en una parte III del anexo B, en que se explicarían en detalle las acciones para cada una de las sustancias o grupos de sustancias afines del SPFO o los usos para los que se destinan; o
- El SPFO se podrá incluir en la lista del anexo C como COP producido de forma no intencional para dejar incluidas todas las sustancias afines del SPFO que produzcan SPFO al ser liberadas al medio ambiente; o
- El SPFO se podrá incluir en la lista del anexo A o B, como se explicó antes, y al mismo tiempo en la lista del anexo C.

En relación con el anexo F, las Partes y los observadores han señalado determinados usos, que pueden clasificarse en dos subgrupos.

A. Sobre la base de la información presentada a la secretaría, probablemente no existan alternativas técnicamente viables para determinados usos. Estos usos son: creación de imágenes ópticas, fotomáscaras; semiconductores; fluidos hidráulicos para la aviación; catéteres radio-opacos, como los catéteres para angiografía y los catéteres de aguja residente; y la manufactura de cebos para hormigas cortadoras de hojas.

B. La información presentada a la secretaría indica que se dispone o podrá disponerse de sustancias o tecnologías alternativas, que deberán introducirse paulatinamente, para usos como: laminado metálico; partes eléctricas y electrónicas; y espumas contra incendios.

Estos usos y los posibles sustitutos se analizarán con más detalle en la sección 2.3 más adelante.

2.2 Eficacia y eficiencia de las posibles medidas de control en el cumplimiento de las metas de reducción de los riesgos

La eliminación y regulación en los Estados Unidos logró la reducción del volumen de estas sustancias químicas producidas o utilizadas en el país de unas 2.900 toneladas en 2000 a menos de 8 toneladas en 2006.

El Canadá aportó un análisis de costos-beneficios para el proyecto de reglamento canadiense sobre el SPFO y sus sustancias afines. Los principales supuestos utilizados en ese análisis fueron:

- Marco cronológico: Las medidas de control propuestas podrían entrar en vigor en 2009, excepto para las AFFF y el sector del laminado metálico y expirarían 5 años después, en 2014;
- Período de análisis: Se determinó un período de 25 años para tener en cuenta el período de utilización de las AFFF que contienen SPFO, así como el período de vida útil del equipo de laminado metálico. De manera que el período de análisis abarcará de 2008 a 2032;
- Perspectiva de costos y beneficios: los costos y beneficios que directa o indirectamente afecten a la salud humana y al medio ambiente se incluyen en el análisis en la medida de lo posible;
- Tasa de descuento: Una tasa de descuento de 5,5%, y todos los costos y beneficios monetizados se expresan en euro o dólar de los EE.UU. a los precios de 2006.

En el caso del Canadá, los beneficios netos del reglamento propuesto se calcularon en 337.000 dólares de los EE.UU. Cabe señalar que en esta cifra no se incluyen los beneficios para el ecosistema, ya que no se pueden cuantificar debido a las limitaciones e incertidumbres de los datos (Canadá, 2007).

2.3 Información sobre alternativas (productos y procesos), si procede³

El Comité de Examen de los COP estuvo de acuerdo en que el SPFO es probablemente un COP debido a su transporte a gran distancia en el medio ambiente y a sus importantes efectos adversos para la salud humana y el medio ambiente, a tal punto que se justifica la adopción de una medida de alcance mundial. La meta o el fin de toda estrategia de reducción de riesgos en relación con el SPFO debería ser reducir o eliminar las emisiones y liberaciones tomando en

³

No se aplica a los COP producidos de forma no intencional.

consideración la lista indicativa del anexo F que incluye la viabilidad técnica de posibles medidas de control y las alternativas, los riesgos y beneficios de las sustancias y su producción y utilización ininterrumpidas. Al considerar cualquier estrategia de reducción de esos riesgos, es importante tener en cuenta la disponibilidad de sustitutos en los sectores que causan preocupación. A este respecto, para la sustitución de una sustancia afin del SPFO por otro producto químico o sistema alternativo tendrán que considerarse factores como:

- viabilidad técnica
- costos, incluidos los costos relacionados con el medio ambiente y la salud
- eficacia
- riesgos
- disponibilidad y posibilidad de acceso

A continuación se analizan la disponibilidad e idoneidad de los sustitutos para la 'continuación de los usos' de sustancias afines del SPFO. El análisis se centra en la continuación de los usos; a falta de información que lo contradiga, se considera que la sustitución ya se ha llevado a cabo en los demás sectores.

Muchos de los antiguos usuarios de sustancias afines del SPFO están utilizando ahora otros productos fluoroquímicos (telómeros y productos conexos). Estos telómeros no guardan relación con el SPFO, pero en determinadas circunstancias pueden degradar en ácido perfluorooctanoico o ácidos carboxílicos perfluorados afines. Es importante señalar que, pese a que actualmente no se dispone de suficiente información para evaluar los impactos de los telómeros en la salud y el medio ambiente, en los EE.UU. y otros países, donde se observa cierto interés en el destino y el comportamiento de estas sustancias, se está llevando a cabo amplios estudios. Mientras no concluyan estos estudios, no será posible sacar ninguna conclusión definitiva acerca de las ventajas ambientales y para la salud humana de los telómeros y los productos afines respecto de las sustancias afines del SPFO a las que han sustituido.

La manufactura del SPFO se ha ido eliminando gradualmente en algunos países, entre ellos los EE.UU., como se indica en la sección 1.5 *supra*. Canadá y Australia no producen SPFO. Según un estudio realizado en 2006 por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE, 2006) en algunos países se fabrican SPFO y sustancias afines.

A. Usos para los cuales, según las respuestas recibidas, no se dispone de alternativas técnicamente viables

Además de los usos que se indican más adelante, recientemente se informó de otro uso para el que tal vez no haya alternativas, a saber, como componente de un reactivo (incluso un agente superficiativo o un inhibidor de vapores), utilizado en el proceso de laminado para la producción de dispositivos electrónicos. No se dispone de más información sobre este uso.

2.3.1 Creación de imágenes ópticas

Según la industria fotográfica, todo parece indicar que en estos momentos no se dispone de productos químicos o clases de productos químicos que se puedan considerar alternativas del SPFO o de sustancias afines del SPFO a nivel de industria (o incluso de empresa). Algunas alternativas viables de materiales a base de SPFO han sido los productos químicos no perfluorados como los agentes superficiativos a base de hidrocarburos, productos químicos con cadenas perfluoradas cortas (C3 - C4), siliconas, telómeros. En muy pocos casos se ha podido reformular las capas para que sean inherentemente menos sensibles a la acumulación estática.

Según la industria, los productos/las aplicaciones de creación de imágenes para las que actualmente no se dispone de alternativas a las sustancias afines del SPFO y que representan usos críticos son:

- agentes superficiativos para mezclas utilizadas en capas aplicadas a películas, papeles y placas para impresión; los productos químicos a base de SPFO son importantísimos para crear capas de gran complejidad de manera muy sistemática, lo que evita la creación de grandes cantidades de desechos debido a irregularidades en el espesor de la capa;
- agentes de control de la carga electrostática para mezclas utilizadas en capas aplicadas a películas, papeles y placas para impresión. Las propiedades antiestáticas de los materiales a base de SPFO constituyen también características de seguridad importantes ya que controlan la acumulación y descarga de electricidad estática con lo que se previenen daños a los empleados y usuarios, daños al funcionamiento del equipo y a los productos y riesgos de incendio y explosión;
- agentes de control de fricción y antisuciedad para mezclas utilizadas en capas aplicadas a películas, papeles y placas para impresión; y

- agentes de control de adhesión para mezclas utilizadas en las capas. El control de la adhesión es una propiedad impartida a las capas de películas gracias al uso de materiales a base de SPFO como medios auxiliares.

Las estimaciones de las liberaciones de la industria de creación de imágenes ópticas, hechas por el DEFRA del Reino Unido, son del orden de 1,02 kilogramo en aguas de desecho y 0,051 kilogramo a la atmósfera a partir de los usos industriales en la Unión Europea. La industria calcula, por extrapolación, un total de menos de 2 kilogramos en todo el mundo.

Los controles de personas y locales en los lugares de trabajo indican que las concentraciones en la atmósfera están por debajo del nivel de detección (< 0.013 mg/m³). Un estudio de la exposición de los trabajadores al SPFO durante la fabricación indican una asociación de respuesta a la dosis de exposición al fluoruro con abortos espontáneos en las trabajadoras (RR = 1,79 95% CI = 1,22-2,54) y a los productos químicos de las fotoreinas (RR = 1.35 – 2.18 95% CI = 0.89 – 2.01; 1.30 – 3.40, respectivamente), aunque la correlación no se hizo concretamente con el SPFO⁴.

La mayoría de los papeles para impresión de imágenes de calidad profesional y para el consumo no contienen sustancias afines del SPFO. En el caso de papeles que contienen esas sustancias, las capas contienen concentraciones del orden de 0,1 a 0,8 µg/cm². La mayor parte de este material no está en la superficie, ya que la sustancia afín del SPFO se encuentra en la matriz y está vinculada con las matrices de la capa.

Hasta la fecha, el costo de sustitución de materiales a base de SPFO se calcula en unos 20 a 40 M de euros para toda la gama de producción para la creación de imágenes. Estos costos se basan en el costo estimado de lograr la actual reducción del 83% del uso de sustancias afines del SPFO. Se espera que el costo de los trabajos futuros en los sustitutos (para lograr el 17% restante) sea muy superior a la cifra antes mencionada, ya que el trabajo de sustitución es mucho más difícil.

Sobre la base de las estimaciones de costos señaladas de 20 a 40 M de dólares EE.UU. para una reducción que tuvo lugar entre 2000 y 2004, es decir, una reducción de aproximadamente 15 toneladas, el costo medio es de 2 M de dólares EE.UU. por tonelada. Se calcula que las nuevas reducciones costarán más del doble, hasta 5 M de dólares EE.UU. por tonelada. El costo de sustitución de las 10 toneladas restantes sería de 50 M de dólares EE.UU. Dado que se calcula que se liberen sólo 2 kilogramos en el medio ambiente, el costo de reducción a cero, utilizando estas estimaciones sería de 25 M de dólares EE.UU. por kilogramo. Este cálculo indica el grado de magnitud de los costos de reducción de las liberaciones.

2.3.2. Fotoreinas y semiconductores

Según la industria de semiconductores, el funcionamiento de generadores fotoácidos(PAG) a base de SPFO es indispensable para la industria de semiconductores en el proceso de fotolitografía. ESIA, JSIA, SIA y SEMI señalan que actualmente no se conoce ningún sustituto que asegure el mismo grado de funcionalidad crítica para producir una transformación eficaz y eficiente en las fotoreinas de vanguardia y que se pueda utilizar en la fabricación en gran escala.

En el caso de las capas antireflectantes utilizadas en combinación con las fotoreinas, ESIA indica que tampoco hay alternativa disponible que cumpla los requisitos técnicos específicos necesarios (ESIA, 2003). La industria está evaluando también otra aplicación especializada para la que tal vez tampoco se pueda sustituir el uso del SPFO: el uso del reactivo líquido en el proceso de creación de fotomáscaras.

Los fabricantes de semiconductores señala que la industria y sus proveedores siguen buscando alternativas para esos usos críticos. La naturaleza de la producción de semiconductores es tal que si se llegaran a determinar alternativas al SPFO en la etapa fundamental de la investigación, el ajuste crítico a la química de insumos como el uso del SPFO en el proceso fotolitográfico, desencadenaría ajustes trascendentales en todo el proceso de fabricación y la cadena de suministros para asegurar que se mantengan alineados los procesos químicos durante todo el proceso de producción. De esta manera, la industria de semiconductores considera que demoraría otros diez años diseñar, poner en funcionamiento e integrar la nueva tecnología, tan pronto se haya seleccionado, en el proceso de fabricación de los semiconductores. Según la industria, la demora es una función necesaria del ciclo de desarrollo de la tecnología de semiconductores: las innovaciones tecnológicas, por regla general, demoran 10 años de constante desarrollo antes de que se pueda ver reflejado en un alto volumen de fabricación (ESIA, JSIA, SIA, SEMI 2007).

Cabe señalar asimismo que, durante la formulación química de los productos fotolitográficos, la posible exposición de los trabajadores es mínima porque el proceso tiene lugar en un sistema muy automatizado y prácticamente cerrado. El mismo proceso para la fabricación de dispositivos electrónicos está igualmente automatizado, y utiliza poco volumen

⁴ Schenker MB, Gold EB, Beaumont JJ, Eskenazi B, Hammond SK, Lasley BL, McCurdy SA, Samuels SJ, Saiki CL, Swan SH. (1995) Association of spontaneous abortion and other reproductive effects with work in the semiconductor industry. *American Journal of Industrial Medicine* 28:639 a 659.

de SPFO y equipo de protección. El aislamiento químico es también parte intrínseca de los procedimientos de control de la calidad.

Se consideran mínimas las posibles liberaciones al medio ambiente. Debido a la poca presión de vapor del SPFO, y a la naturaleza del proceso, no se prevén emisiones a la atmósfera. Sin embargo, se incineran los productos de desecho, entre ellos el 93% de la formulación de las resinas (generadores fotoácidos y agentes superficiativos). Las liberaciones en el agua se consideran también insignificantes. Es más, no se ha detectado la presencia de ningún compuesto residual de SPFO en los microprocesadores manufacturados y, por esa razón, no hay exposición de consumidor ni preocupación por las liberaciones de la eliminación o el reciclado de desechos electrónicos.

Las liberaciones de SPFO de los usos fotolitográficos son pequeñas comparadas con el uso del SPFO en otros sectores de la industria. En 2002, para toda Europa, se liberó un estimado de 43 kilogramos de SPFO en el efluente de los usos fotolitográficos, del orden de sólo 0,45% del total de liberaciones de SPFO en esos momentos en el continente. Los datos sobre el equilibrio de masas correspondientes a Europa en 2004 indican liberaciones aproximadas de 54 kilogramos. Se calcula que cabría atribuir una proporción igualmente pequeña de liberaciones en los Estados Unidos y el Japón a los usos fotolitográficos, a juzgar por las modalidades de uso en el pasado reciente.

Es difícil cuantificar los costos que, en última instancia, entrañará la sustitución del uso del SPFO con sustancias alternativas en la industria de la fotolitografía, dado que en estos momentos esas alternativas no existen. Las necesidades de innovación y los límites de la viabilidad técnica son los principales factores que actualmente limitan el acceso a alternativas. No obstante, si finalmente se pudieran vencer esos obstáculos, habría que incurrir en gastos sustanciales derivados de la transición al uso de las sustancias alternativas en el proceso fotolitográfico. Por ejemplo, probablemente haya que incurrir en grandes costos de introducción derivados de la incorporación de un nuevo sistema en una producción de gran volumen que incluyen costos de recalificación y posibles pérdidas de ingresos derivadas de un rendimiento mucho más bajo mientras los nuevos sistemas se ponen a punto. Muchas resinas se producen concretamente para un proceso de una empresa determinada, lo que significa que un sustituto válido no puede ser necesariamente válido para su aplicación en toda la industria. Dadas estas incertidumbres, la estimación por debajo, derivada de esta evaluación, es sólo un indicio del orden de magnitud de los costos implícitos.

La sustitución de los actuales sistemas de resinas obligaría a realizar incontables actividades de investigación y desarrollo, a las que seguiría un prolongado período de recalificación del proceso de fabricación. Los costos de desarrollo de un sistema completamente nuevo de fotoresinas para la industria se han calculado en 192M de dólares de los EE.UU. para resinas de 193nm, 287M dólares de los EE.UU. para las de 157nm, y 218M dólares de los EE.UU. para las resinas de EUV. El costo para el desarrollo de resinas fotosensibles de 157nm es el más elevado, porque supone requisitos más novedosos que para las de 193nm o las EUV.

Los costos de desarrollo de un nuevo sistema de fotoresinas serían del orden de los 700M de dólares de los EE.UU. Suponiendo que los costos variables sean los mismo que en el actual sistema, demoraría 5 años la creación del nuevo sistema y 25 años, el análisis. Esto implica que la reducción de las liberaciones de sustancias afines del SPFO es igual a 20 años de liberaciones (50 kilogramos por año), o sea, un total de 1000 kilogramos. Se calcula un costo de 0,7M dólares de los EE.UU. por kilogramo de SPFO. Este cálculo indica el grado de magnitud de los costos de reducción de las liberaciones. En comparación, la industria de semiconductores tuvo ventas anuales por un total de 248 mil millones de dólares en 2006⁵.

La industria de semiconductores firmó hace poco un acuerdo para limitar el uso de productos químicos a base de SPFO en todo el mundo. Según este acuerdo, los miembros del Consejo Mundial de Semiconductores, que son las asociaciones profesionales que representan a las industrias de microcircuitos de la mayoría de los principales países productores de semiconductores (que incluyen a la SIA, la ESIA y las asociaciones profesionales de Asia), y SEMI se han comprometido a actuar de la manera siguiente: i) poner fin a los usos no críticos del SPFO en fechas concretas; ii) hacer lo posible para hallar sustitutos del SPFO en usos críticos para los cuales no se disponga actualmente de otros materiales; iii) destruir los desechos de solventes producidos por los usos críticos y iv) adoptar otras medidas para mitigar las posibles consecuencias para el medio ambiente del uso del SPFO en estas aplicaciones críticas.

2.3.3 Fotomáscaras en las industrias de semiconductores y pantallas de cristal líquido (LCD)

Las fotomáscaras son una parte esencial del proceso fotolitográfico de la producción de semiconductores y pantallas de cristal líquido. Los productores de semiconductores o de LCD básicamente encargan la producción de fotomáscaras a otras empresas.

Tres grandes productores de fotomáscaras del Japón informan de la utilización de un procedimiento húmedo en la producción de la mayoría de las fotomáscaras. El SPFO y sustancias afines están presentes en los reactivos de paneles semiconductores y de transistores de capa delgada (TFT), porque estos productos requieren una impresión con patrones

⁵ http://www.sia-online.org/pre_facts.cfm

muy finos. En el caso de las fotomáscaras para semiconductores, se utiliza también un procedimiento en seco para algunos casos concretos. Todas las fotomáscaras de TFT se producen mediante un procedimiento húmedo debido a su gran tamaño.

Se calcula en unos 70 kilogramos anuales la cantidad total de SPFO (incluido el grupo funcional de SPFO en una sustancia afín) usada para este fin en el Japón. Se considera que las empresas japonesas desempeñan una importante función en la producción de fotomáscaras, y que poseen más del 70% del mercado mundial. Por eso se calcula que el uso total de SPFO y de sustancias afines del SPFO para este uso es de aproximadamente 100 kilogramos en todo el mundo.

Debido al fuerte ácido de los decapantes, un agente superficiativo no fluorado no es estable en los decapantes, por lo tanto, no es aplicable a este proceso. Además, los demás agentes superficiativos fluorados, como el SPAF de cadena más corta, no sirven porque no tienen suficiente capacidad para reducir la tensión superficial.

Se aplica un proceso de grabado en seco a los patrones muy finos de alta calidad de las fotomáscaras de los semiconductores. Ahora bien, el rendimiento y la productividad del proceso de grabado en seco son muy inferiores (15 o 20 veces) a los del proceso húmedo. Por otra parte, el proceso en seco no es utilizable en los paneles de las pantallas de cristal líquido debido a su gran tamaño (más de 1m por 1m).

2.3.4. Fluidos hidráulicos para la aviación

Según la información recibida de uno de los grandes productores de fluidos hidráulicos, no hay alternativas a las sustancias a base de SPFO que actualmente se utilizan en los sistemas de navegación aérea y no se conoce química alternativa que ofrezca protección adecuada a las aeronaves. El proceso de clasificación de un nuevo fluido para su uso en la aviación comercial ha demorado históricamente unos 10 años desde el concepto hasta la fabricación comercial efectiva. Actualmente no hay alternativas a las sustancias a base de SPFO que se están utilizando en los sistemas de navegación aérea y no hay información sobre los costos ni sobre los atributos de las alternativas para el medio ambiente y la salud humana.

2.3.5. Uso de derivados del SPFO en la producción de cebos para hormigas destinados al control de las hormigas cortadoras de hojas

La sulfluramida (1-octanosulfonamida-N-etilo-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro; CAS: 4151-50-2), se fabrica utilizando un derivado del SPFO (fluoruro de perfluorocilsulfonilo, CAS No 307-35-7). La sulfluramida es el ingrediente activo en la fabricación de cebos para hormigas en formulaciones listas para usarse y se sabe que degrada a SPFO. Se calcula que la producción de sulfluramida en el Brasil ronda las 30 toneladas métricas anuales. La sulfluramida se utiliza a una concentración del 0.3%, que produce unas 10.000 toneladas métricas de cebos para hormigas /año. En 2006, se exportaron unas 400 toneladas métricas de cebos para hormigas (sulfluramida 0,3%) a 13 países de Centro y Suramérica. La sulfluramida no se puede fabricar sin la utilización de derivados del SPFO. Su uso representa una liberación directa de SPFO al medio ambiente.

Se han estudiados varios métodos mecánicos, culturales, biológicos y químicos, entre ellos diferentes formulaciones, para controlar a las hormigas cortadoras de hojas. Los cebos granulados constituyen el método más utilizado para el control de las hormigas cortadoras de hojas, que consiste en una mezcla de un ingrediente atrayente (casi siempre pulpa de naranja y aceite vegetal) y un ingrediente activo (insecticida), que se presenta en forma de granos. Este método tiene algunas importantes ventajas sobre otros: cuesta poco, logra un alto rendimiento ya que reduce los riesgos para la salud humana y el medio ambiente durante la aplicación y es específico para ese tipo de plaga. Su formulación se fabrica a partir de bajas concentraciones de los ingredientes activos, y su aplicación localizada no requiere equipo alguno. La utilización de formulaciones listas para usarse debería reducir o impedir las liberaciones que inhalan los seres humanos, pero la liberación de 30 toneladas de sulfluramida anuales al medio ambiente, a la larga, hará que todo eso se degrade a SPFO.

Actualmente, los ingredientes activos utilizados en los cebos para hormigas son: sulfluramida, fipronilo y clorpirifos. El fipronilo y el clorpirifos son mucho más tóxicos para los mamíferos, los organismos acuáticos, los peces y las abejas que la sulfluramida. En estudios comparados se ha demostrado que los cebos para hormigas a base de clorpirifos y fipronilo son muy poco eficaces. Según la información relativa al anexo F presentada por el Brasil, la sulfluramida no se puede sustituir por otro producto registrado y comercializado con el mismo fin que sea más eficaz en el Brasil. En la UE, las sustancias afines del SPFO no se utilizan para fabricar plaguicidas (RPA 2004).

No se ha proporcionado información alguna acerca de la exposición al SPFO de los trabajadores de fábricas de cebos a base de sulfluramida ni sobre la posible exposición de la comunidad y el medio ambiente debido a la utilización de cebos a base de sulfluramida.

2.3.6 Dispositivos médicos

La industria de dispositivos médicos ha estado utilizando muchas materias primas que contienen SPFO durante mucho tiempo. Por ejemplo, el SPFO se utiliza como dispersante eficaz, cuando se incorporan agentes de contraste en una capa de copolímeros de etileno tetrafluoroetileno (ETFE). El SPFO desempeña una función esencial en la producción de ETFE radioopaco, lo que permite lograr los niveles de exactitud y precisión necesarias en los dispositivos médicos (por ejemplo, catéteres radiopacos, como los catéteres utilizados en angiografía y los catéteres con agujas residentes).

Desde 2000, en que determinó que los efectos del SPFO en el medio ambiente eran un problema, los fabricantes de ETFE radioopaco han estado tratando de hallar alternativas, junto con los proveedores de materias químicas.

El estudio realizado por la OCDE en 2006 determinó que se utilizaba sulfonato de perfluorobutano (SPFB) como agente superficiativo en productos para capa. En algunos casos, esta sustancia se puede utilizar como dispersante en lugar del agente de contraste inorgánico cuando se mezcla con el ETFE. No obstante, para muchos otros dispositivos médicos, todavía no se han hallado alternativas que permitan lograr la misma calidad. Cabe esperar que, debido a sus excepcionales propiedades, el SPFO continuará utilizándose para diversos dispositivos médicos.

B. Usos para los cuales tal vez se disponga de sustancias o tecnologías alternativas que tendrían que incorporarse paulatinamente.

2.3.7. Laminado metálico

Las sustancias afines del SPFO se utilizan en las siguientes aplicaciones principales:

- cromado decorativo; y
- laminado con cromo duro.

Otros usos importantes son: agente de pretratamiento para laminado plástico, PTFE powder plating treatment agent, agente de pretratamiento para plating de printed circuit boards; anodización por ácido crómico; laminado con níquel cadmio o plomo; laminado con zinc alcalino; agente de rectificación eléctrica del acero inoxidable; y agente abrasivo químico para aleación de cobre.

En el estudio de la OCDE de 2006 se señalaba el uso del sulfonato de perfluorobutano (C4 SPFA) como inhibidores de vapor. En otros informes se indica que actualmente no se conocen alternativas eficaces a los inhibidores químicos de vapor para la sustancia afín del SPFO destinada a estas aplicaciones (Japón, 2007; EE.UU., 2007)).

Sin embargo, la información recibida de algunas autoridades industriales y normativas indica que la sustitución del Cr (VI) o cromo hexavalente por un Cr (III) menos peligroso en aplicaciones de laminado decorativo eliminaría la necesidad de utilizar sustancias afines del SPFO en esta aplicación. Dicha sustitución podría representar economías considerables en los costos y beneficios para la salud y la seguridad y para el medio ambiente en el sector del laminado metálico.

Los costos más elevados de la utilización del Cr (III) se compensan con creces por las economías que se logran con la reducción de los costos de tratamiento de los desechos, la reducción de los costos de vigilancia del aire, la contabilización y la reducción del porcentaje de rechazo. El principal beneficio, no obstante, guarda relación con la reducción significativa del riesgo de mala salud de los empleados inducida por el trabajo con cromo hexavalente. Los avances en la sustitución son diferentes debido a los requisitos de calidad de los diferentes mercados, por ejemplo, en el Japón solo 40 a 50 de unas 1000 empresas han cambiado sus procesos. En esos casos, siguen haciendo falta agentes de control de los vapores a base de SPFO para proteger la salud de los trabajadores.

En el caso del laminado en cromo duro, la información recibida indica que la sustitución directa del Cr (VI) con Cr (III) no es actualmente una opción viable. Si bien la industria se ha referido a la creación de procesos que podrían sustituir el laminado en cromo duro Cr (VI) para ciertas aplicaciones menores, actualmente no se dispone de tecnologías a escala comercial para sustituir a la mayoría de las aplicaciones de laminado en Cr (VI). En el Japón, todavía no se han hallado alternativas para usos distintos del laminado en cromo duro en parte debido a los requisitos de alta fiabilidad, por ejemplo, para piezas del sistema de bombeo en los automóviles.

El costo de mejorar la ventilación con extracción, que es el sustituto recomendado para los inhibidores de vapores a base de SPFO, se ha calculado en 3400 euros por año en cada unidad de producción, con un período de inversión de 15 años (RPA 2004). Suponiendo que existan varios cientos de unidades en la UE, el costo total sería de uno o dos millones de euros. En el Japón se calcula que el costo sería de 40.000 dólares EE.UU. por cada baño de 1000 litros (Japón, 2007).

Los costos previstos en el reglamento propuesto para el Canadá (véase la sección 1.5) por tamaño de la empresa son de 0, 65 M de dólares EE.UU. para 34 pequeñas empresas, 2,6 M de dólares EE.UU. para 52 empresas medianas y 0,68 M de dólares EE.UU. para 14 grandes empresas. Los costos de cumplimiento totales estimados para las instalaciones

canadienses que utilizan inhibidores de humo a base de SPFO para cumplir el reglamento propuesto ascienden a unos 3,9 M de dólares EE.UU. (descontado al 5,5% en 25 años), lo que redundaría en una reducción de las emisiones de SPFO de aproximadamente 86 toneladas en el período 2013 a 2032 (Canadá, 2007)). A partir de estos cálculos del Canadá, el costo de reducción es de 46 dólares EE.UU. por kilogramo de SPFO reducido.

2.3.8. Espumas ignífugas

Actualmente existen o se están desarrollando algunas alternativas al uso de agentes superficiativos fluorados a base de SPFO en espumas ignífugas. Esas alternativas son: agentes superficiativos fluorados que no utilizan SPFO; agentes superficiativos a base de silicona; agentes superficiativos a base de hidrocarburos; espumas ignífugas que no contienen flúor; y otras tecnologías en desarrollo basadas en espumas ignífugas que evitan utilizar flúor. Habría que tomar en consideración la eficacia de esas alternativas.

Las espumas que no contienen flúor son un 5 a 10% más caras que las espumas a base de un agente superficiativo basado en el flúor (incluidas las espumas a base de SPFO comercializadas anteriormente). No obstante, los fabricantes señalan que los precios de las espumas que no contienen flúor bajarían si se ampliara su mercado. De ahí que se parta del supuesto de que en general los precios son comparables.

Dado que la transición de los productos a base de SPFO se ha producido para la mayoría de los usos en muchos países, los costos de desarrollo o funcionamiento que entraña la sustitución de espumas a base de SPFO solo son limitados para los fabricantes o usuarios de espumas. Los principales costos de eliminación de las espumas a base de SPFO guardan relación con la gestión de las reservas y los desechos que contienen esas espumas.

Son pocos los datos de que se dispone acerca de la idoneidad toxicológica y ecotoxicológica de los agentes superficiativos fluorados que no utilizan SPFO. Todavía se está estudiando en algunos lugares si los telómeros constituyen un problema importante para la salud humana y el medio ambiente y hay interés en conocer las conclusiones.

Respecto de las espumas que no contienen flúor, la información actual indica que comparadas con las espumas a base de SPFO, no persisten ni se bioacumulan en el medio ambiente (debido a la ausencia de flúor). Respecto de la toxicidad aguda, las espumas que no contienen flúor al parecer tienen un poco menos de toxicidad aguda, aunque la información proporcionada hasta la fecha no es concluyente.

Para el Canadá, se calcula que el proyecto de reglamento reduciría la liberación de AFFF a base de SPFO al medio ambiente del orden de 2,83 toneladas durante el período 2008 a 2032. El valor actual de los costos de eliminación y sustitución que han pagado los aeropuertos, las instalaciones militares y las refinerías sería del orden de unos 640.000 dólares (en dólares de 2006) descontado al 5,5% en un período de 25 años (Canadá, 2007). Sobre la base de los cálculos canadienses, el costo de reducción es de 226 dólares de los EE.UU. por kilogramo de SPFO reducido.

En la UE, los costos de sustitución y destrucción de espumas se han calculado en 6000 euros por tonelada. En la UE existen 122 toneladas (RPA 2004). Sobre la base de los cálculos de RPA, el costo de reducción es de 6 euros por kilogramo de SPFO reducido. Tan pronto se renueva la espuma, el costo de destrucción puede disminuir hasta 1 euro por kilogramo.

En el Japón, se calcula que existen 86 toneladas de SPFO equivalente en productos de AFFF en el mercado. A partir de esta información, se calcula que la cantidad total de SPFO en el mercado es menos de 200 toneladas en concentrado de espumas ignífugas. El mercado ha acumulado unas 21.000 toneladas de concentrado de espumas ignífugas a base de SPFO, y unas 11.400 toneladas de espuma ignífuga contienen SPFO propiamente, las restantes 9.600 toneladas contienen derivados del SPFO. La mayoría de las existencias de mercado son espumas ignífugas para líquidos inmiscibles con agua como petróleo, nafta y combustibles a base de hidrocarburos, y ya se están comercializando alternativas que no utilizan SPFO para este uso. Se calcula que la sustitución demorará unos 15 años a juzgar por la capacidad de producción actual. Por otra parte, unas 2.000 toneladas de las existencias comercializables de espumas ignífugas para líquidos inmiscibles con el agua, como alcoholes, glicoles y acetona, es más indispensable en breve plazo para los combustibles biológicos (bio-etanol, etc.). La espuma para el líquido miscible en agua hace falta para cumplir las normas estatales y todavía no se ha desarrollado una alternativa que no utilice SPFO debido a dificultades técnicas y a la viabilidad técnica. Se calcula que el desarrollo de alternativas demorará algunos años y que la sustitución se prolongará también durante unos 15 años. Por otra parte, en los aeropuertos también se almacenan espumas ignífugas que contienen SPFO (Japón, 2007).

En el artículo del SNUR en los EE.UU. sólo se restringe la fabricación o la importación de SPFO y productos que lo contengan. Este reglamento de los EE.UU. no impone restricción alguna al uso de las existencias actuales de AFFF a base de SPFO fabricado o importado por los EE.UU. antes de la fecha de entrada en vigor del reglamento ni se establece ni prevé la eliminación obligatoria de las actuales existencias.

2.3.9 Partes eléctricas y electrónicas

El SPFO se utiliza ampliamente en la producción de partes eléctricas y electrónicas. Los principales usos son como agentes selladores y adhesivos. Para estos usos, se dispone de alternativas o se están desarrollando, y el SPFO será sustituido con relativa rapidez. Sin embargo, se han señalado varios usos para los cuales no habrá alternativas en lo inmediato. Uno de esos usos es la correa de transferencia intermedia de las impresoras multiuso/copiadoras de color.

La correa de transferencia intermedia es una parte esencial de las impresoras de color y las máquinas copiadoras de color. Según información proporcionada al Gobierno del Japón, el mayor fabricante (que suministra más del 60% de las correas de transferencia intermedia de poliimida) utiliza SPFO para asegurar las propiedades requeridas. Las correas de transferencia intermedia de este fabricante contienen hasta 100 ppm de SPFO. Los 12 fabricantes de impresoras de color y las máquinas copiadoras de color que dominan el mercado mundial utilizan esta; también se vende en todo el mundo como repuesto. Las propiedades de la correa de transferencia intermedia determinan el diseño de la copiadora/impresora multiuso. Debido a la larga vida de las copiadoras/impresoras multiuso, si se suspende el suministro de esta pieza, habría que desechar millones de copiadoras/impresoras multiuso antes del final de su vida útil, lo que crearía posibles daños innecesarios al medio ambiente.

Al igual que las correas de transferencia intermedia, los rodillos y las correas de PFA de los fijadores térmicos contienen SPFO por la misma razón. El mayor fabricante de estos productos ha informado de que un aditivo utilizado en la producción de las unidades contiene SPFO en cantidad de 8×10^{-4} ppm, y de que el aditivo se utiliza en cantidad de $3 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. El volumen de producción es de 300.000 unidades mensuales y el consumo anual de SPFO es inferior a 3 g.

Por otra parte, el SPFO se utiliza en diversos tipos de aditivos, como aditivos grasos para cursores mecánicos y micrómetros, así como en muy diversos usos en las industrias eléctrica y electrónica. No obstante, debido a que se trata de muy bajas concentraciones, como ya se mencionó, y a la compleja cadena de suministros, hace muy poco tiempo que se reconoció el uso en esta esfera, por lo que hacen falta más estudios.

No está claro el impacto que tendría el uso de alternativas de SPFO respecto del funcionamiento del producto.

2.4 Resumen de la información sobre los efectos de la aplicación de posibles medidas de control para la sociedad

2.4.1 Salud, incluida la pública, la ambiental y la medicina del trabajo

Cabe esperar un impacto positivo en la salud humana y el medio ambiente gracias a la reducción o eliminación de las medidas de control sobre el SPFO a escala mundial. Cabe suponer que el establecimiento de nuevas medidas de control de usos del SPFO, para los cuales no hay sustitución posible, contribuya positivamente a la salud humana y al medio ambiente, sobre todo en lo que respecta a la reprotoxicidad y a los valores en sangre.

Posiblemente un importante impacto positivo sea para grupos vulnerables como las embarazadas, los fetos y los lactantes debido a la toxicidad del SPFO para la reproducción. Los impactos positivos serían también especialmente beneficiosos para los pueblos indígenas del Ártico que dependen de los alimentos nativos tradicionales y, por consiguiente, tienen mucho más riesgo de exposición al SPFO que otras comunidades, dada la contaminación generalizada de la cadena alimentaria del Ártico con SPFO. En el preámbulo del Convenio se reconocen los riesgos específicos que plantean los COP para los ecosistemas y las comunidades indígenas del Ártico.

Si no se gestiona la producción y el uso del SPFO, y siguiera o aumentara, entonces los niveles en el medio ambiente incluso en los seres humanos y animales, probablemente aumentaría, incluso en lugares distantes de la producción y el uso. La industria ha señalado que no se prevé impacto negativo alguno del actual número reducido de usos críticos, a saber la industria de creación de imágenes y la industria de semiconductores.

2.4.2 Agricultura, incluidas la acuicultura y la silvicultura

La eliminación del SPFO podría afectar adversamente a la agricultura brasileña debido a su impacto en la producción de cebos para hormigas a base de sulfluramida que se considera indispensable para el control de las hormigas cortadoras de hojas en las empresas forestales o agrícolas. Las exenciones concretas o la inclusión en la lista de fines admisibles podrían permitir el uso continuo del SPFO en la producción de cebos para hormigas a base de sulfluramida, lo que protegería los intereses comerciales agrícolas.

2.4.3 Biota (diversidad biológica)

Dado que las propiedades persistentes, bioacumulativas y tóxicas del SPFO quedaron demostradas en relación con el Protocolo sobre COP de la LRTAP y el Convenio de Estocolmo, cabe esperar un efecto positivo en la biota de una prohibición o restricción de la sustancia.

En las publicaciones científicas se ha indicado que, a los niveles actuales de exposición, el SPFO podría causar daños a determinados organismos de la fauna y flora silvestres (por ejemplo, osos polares, aves piscívoras), incluidos los que se encuentran en lugares remotos, como en el Ártico canadiense. Los efectos son la inhibición del crecimiento de las aves y los invertebrados acuáticos; efectos en el hígado y el tiroides en los mamíferos; letalidad para los peces (US EPA

OPPT AR226-0097, OCDE 2002) y los invertebrados de agua salada (US EPA OPPT AR226-0101); y cambios en la diversidad biológica (Boudreau y otros 2003a, Sanderson y otros 2002) (Canadá, 2007).

Aunque los datos de las muestras tomadas en osos polares y focas marbreadas en 2005 han demostrado un primer descenso en los niveles desde que la reducción de la producción a nivel mundial comenzó en 2000, se deben recopilar más datos de muestreo en años futuros antes de que se pueda confirmar que las reducciones son realmente el inicio de una tendencia prolongada a la disminución de los niveles de SPFO (Canadá, 2007).

2.4.4 Aspectos económicos, incluidos los costos y beneficios para los productores y consumidores y la distribución de los costos y beneficios

Se calcula que los posibles beneficios de evitar otros gastos de abastecimiento de agua atribuibles al reglamento canadiense propuesto (prohibición de la producción, comercialización y uso del SPFO y de sustancias afines) produzcan un beneficio neto medio anual de 0,49 M dólares de EE.UU. por año. Ahora bien, se reconoce que este beneficio es incierto; el valor se puede usar para aproximar los beneficios que se derivarán del reglamento propuesto. Se estiman en 5.570.000 dólares los beneficios totales para los canadienses (Canadá, 2007). Se reconoce que este beneficio es incierto y que sólo una fracción de los beneficios se ha monetizado.

Creación de imágenes ópticas

Según la industria, las restricciones a los restantes usos de sustancias afines del SPFO tendrían un serio impacto en la capacidad de la industria de creación de imágenes ópticas para fabricar algunos productos para la creación de imágenes que utilizan los actuales procesos, como son los productos médicos de diagnóstico, rayos X industriales (ensayos no destructivos), impresión gráfica (máscaras de impresión) e impondría un costo considerable, no sólo para los fabricantes de productos para la creación de imágenes ópticas, exigiendo inversiones sustanciales en la investigación y el desarrollo, sino también para los usuarios, ya que los obligaría a sustituir sus actuales sistemas con los nuevos, como son los sistemas digitales alternativos.

Fotoresinas y semiconductores

Las ventas mundiales en 2005 rondaban los 228 mil millones de dólares de los EE.UU., con estimaciones iniciales para 2006 por encima de los 260 mil millones de dólares de los EE.UU. La industria de semiconductores empleaba a 226.000 personas en los Estados Unidos y a 87.000 en Europa. En 2003 esta industria empleaba a aproximadamente 500.000 en todo el mundo, pero esta cifra con toda seguridad ha aumentado.

No obstante, la industria de semiconductores considera que la aplicación de medidas de control que realmente excluyan el uso de SPFO en aplicaciones críticas para la fabricación de semiconductores probablemente cerrarían por largo tiempo la fabricación de semiconductores de gran volumen de producción. La industria considera que esto podría tener un efecto radical en la economía mundial.

Laminado metálico

El costo de mejorar la ventilación con la extracción, que es el sustituto recomendado para los supresores de bruma a base de SPFO, se ha calculado en 3400 euros por año en cada unidad de producción, donde el período de inversión es de 15 años en la UE (RPA 2004). Suponiendo que existan varios cientos de unidades en la UE, el costo total sería de uno o dos millones de euros. En el Japón, se calcula que el costo sería de 40 000 dólares EE.UU. por cada baño de 1000 litros, que afectaría a más de 1.000 empresas laminadoras, que son fundamentalmente pequeñas y medianas empresas (Japón, 2007). Sobre la base de los cálculos canadienses, el costo de reducción es de 46 dólares EE.UU. por kilogramo de SPFO reducido.

Espumas ignífugas

Para la UE, los costos de sustitución y destrucción de espumas se han calculado en 6000 euros por tonelada. En la UE hay 122 toneladas en existencia (RPA 2004). Sobre la base de los cálculos de RPA, el costo de reducción es de 6 euros por kilogramo de SPFO reducido. Tan pronto se haya renovado la espuma, el costo de destrucción puede ser tan mínimo como 1 euro por kilogramo. Sobre la base de los cálculos hechos por el Canadá, el costo de reducción es de 226 dólares de los EE.UU. por kilogramo de SPFO reducido. En el Japón, el costo de incineración de SPFO FFF se calcula en unos 1.000 dólares EE.UU./t, pero la capacidad de incineración es limitada. Por eso es difícil calcular el tiempo que demorará la destrucción (Japón, 2007).

Dispositivos médicos

Según la comunicación presentada por el Japón, al menos 7500 catéteres para angiografía y 48 millones de catéteres con agujas residentes se producen en ese país todos los años, para los cuales se requiere SPFO como parte del proceso de producción. Actualmente, no existe alternativa alguna para estos dispositivos médicos en el Japón. Para determinar alternativas apropiadas, los fabricantes de dispositivos médicos tienen que realizar numerosos estudios durante varios

años sobre temas como viabilidad, lixivialidad y seguridad y necesitan la aprobación de las autoridades normativas. Por eso es muy difícil en esta etapa pronosticar cuando se dispondrá de alternativas utilizables.

Comparaciones de costos

Los cálculos aproximados basados en los limitados datos y estimaciones existentes indican que las diferencias en los costos de reducción de las sustancias afines del SPFO son muy grandes. Se ha calculado en US\$25 M (€ 18.6 M) el costo por kilogramo para creación de imágenes ópticas, US\$0.7 M (€ 0.52 M) para los semiconductores, 184 dólares EE.UU. (137 euros) para la destrucción de espumas ignífugas y 46 dólares EE.UU. (40 euros) para el laminado metálico. La falta de datos ha imposibilitado hacer este tipo de cálculos para fotomáscaras, fluidos hidráulicos para la aviación, dispositivos médicos, partes eléctricas y electrónicas y cebos para hormigas. Se puede considerar que dos de estos usos entrañan costos cuya reducción resulta costosa, mientras que para los otros dos es relativamente más económica.

2.4.5 Avances hacia el desarrollo sostenible

Dado que las propiedades persistentes, bioacumulativas y tóxicas del SPFO, así como su potencial de transporte transfronterizo a gran distancia quedaron demostradas en relación con el Protocolo sobre COP de la LRTAP y en el perfil de riesgo acordado por el Comité de Examen de COP del Convenio de Estocolmo, cabe esperar que redunde positivamente en un desarrollo sostenible de carácter mundial gracias a la eliminación o restricción de la sustancia.

2.4.6 Otros efectos

Aunque el SPFO ya no se utiliza en la fabricación de espumas ignífugas, todavía hay unas 122 toneladas en existencia en la UE (Alemania, 2007).

Las actuales existencias de AFFF a base de SPFO se siguen usando en los EE.UU., aunque no se está fabricando ni importando al país ninguna AFFF nueva a base de SPFO. La Fire-Fighting Foam Coalition, un grupo industrial, calculó en 2004 que el inventario total de productos AFFF que contienen flúor en los Estados Unidos consistía en unos 9,9 millones de galones de concentrado, con unos 4,6 galones de concentrados de AFFF a base de SPFO, y los restantes 5,3 millones de galones de materiales basados en telómeros.

El uso generalizado del SPFO en productos de consumo tiene consecuencias en los desechos municipales, al tiempo que se presta atención a las reservas de la producción. La inclusión del SPFO en el anexo A o B haría que se aplicasen a los desechos, productos o artículos que contengan la sustancia las disposiciones del artículo 6 del Convenio de Estocolmo, que establecen que se eliminarán, "...de manera segura, eficiente y ambientalmente racional".

2.5 Otras consideraciones

2.5.1 Acceso a la información y a la educación del público

Para más información sobre las innovaciones industriales respecto de las alternativas al SPFO, remítase a los siguientes sitios en la web:

SIA: <http://www.sia-online.org/home.cfm>

EECA-ESIA: <http://www.eeca.org/esia.htm>

SEMI: <http://www.semi.org/>

(Semiconductor)

Se puede acceder a la información sobre el reglamento de estos productos químicos en los EE.UU. y la reacción de la industria mediante los resúmenes en línea de las medidas para la elaboración de normas del EPA de los EE.UU. La información sobre estas medidas y resúmenes se puede consultar en el sitio del EPA en <http://www.epa.gov/opptintr/pfoa/pubs/related.htm>.

Se han puesto a disposición del público otros materiales sobre el SPFO y los compuestos perfluorados conexos en un depósito de datos que no tiene carácter normativo, que mantiene la Oficina de Certificaciones del EPA como Asiento Administrativo AR-226, que no está en línea, aunque por correo electrónico se puede pedir un índice a oppt.ncic@epa.gov, pero los documentos del AR-226 se encuentran en un CD-ROM (EE.UU., 2007).

En este momento no se dispone de información concreta sobre las necesidades futuras de acceso a la información y educación del público.

2.5.2 Estado de la capacidad de control y vigilancia

Las asociaciones de la industria de semiconductores de todo el mundo recopilarán y pondrán a disposición la información global de la industria cada dos años para proporcionar una comunicación transparente de los progresos de las empresas afiliadas, a saber:

a) los resultados de las evaluaciones del tratamiento de las aguas de desecho que contienen SPFO, incluidos todos los datos sobre mediciones de las aguas de desecho;

- b) una descripción de las actuales actividades de investigación y desarrollo pertinentes y toda conclusión que incluya los resultados de la colaboración con los proveedores de equipo y productos químicos;
- c) las fechas de eliminación conocidas en la industria para los usos críticos y no críticos en la fabricación y el procesamiento de los semiconductores; y
- d) los resultados del modelo de equilibrio de masa del SPFO (SIA, 2007).

3. Síntesis de la información

3.1 Resumen de la información sobre el perfil de riesgos

El sulfonato de perfluorooctano (SPFO) es un anión totalmente fluorado, que se utiliza comúnmente como una sal en algunas aplicaciones o se incorpora a polímeros más grandes. Debido a sus propiedades tensioactivas, se ha utilizado históricamente en muy diversas aplicaciones, que habitualmente incluyen las espumas ignífugas y la tensión superficial/estanqueidad al aceite, al agua, a las grasas o a la suciedad. El SPFO se puede formar por degradación a partir de un gran grupo de sustancias conexas, denominadas sustancias afines del SPFO (véase la definición en la sección 1.1.2).

El SPFO y las sustancias afines pueden liberarse al medio ambiente durante su fabricación, su uso en aplicaciones industriales y de consumo y la eliminación de productos químicos o de productos o artículos que los contengan después de utilizarlos.

Se desconocen, en general, el ritmo y el alcance de la formación de SPFO a partir de sus productos químicos afines, además pueden diferir entre las distintas sustancias. La falta de datos dificulta mucho el cálculo de la contribución neta de la transformación de cada una de las sustancias afines del SPFO a las cargas ambientales de SPFO. Sin embargo, sobre la base de su máxima estabilidad, cabe esperar que el SPFO sea probablemente el producto de degradación final de todas las sustancias afines del SPFO.

El SPFO es sumamente persistente. No ha demostrado degradación alguna en las pruebas de hidrólisis, fotólisis o biodegradación en toda situación ambiental que se ensayó. La única condición conocida por la que el SPFO se degrada es mediante la incineración a altas temperaturas en condiciones controladas.

Respecto de la posible bioacumulación, el SPFO cumple los criterios del anexo D dadas las concentraciones tan altas que se han encontrado en los predadores superiores, como el oso polar, la foca, el águila cabeza blanca y el visón. Las más notables son las altas concentraciones de SPFO que se han encontrado en animales del Ártico, lejos de las fuentes antropógenas. Se ha detectado SPFO en la biota de los niveles tróficos superiores y en predadores como peces, aves piscívoras, los visones y la biota del Ártico. También se sabe que, especies predatoras, como las águilas, acumulan mayores concentraciones de SPFO que las aves de los niveles tróficos inferiores. Aunque algunos fabricantes redujeran la producción de SPFO, la fauna y la flora silvestres, como las aves, pueden seguir expuestas a sustancias persistentes y bioacumulativas, como el SPFO simplemente debido a su persistencia y su acumulación a largo plazo.

Según los datos de que se dispone, el SPFO cumple los criterios para su posible transporte a gran distancia. Esto se evidencia en los datos sobre su vigilancia que arrojan niveles muy elevados de SPFO en distintas partes del hemisferio norte. Es especialmente evidente en la biota del Ártico, lejos de las fuentes antropógenas. El SPFO también cumple los criterios específicos del período de semidesintegración en la atmósfera.

El SPFO cumple los criterios relacionados con los efectos adversos. En estudios de dosis subcrónicas reiteradas a bajas concentraciones ha demostrado toxicidad en los mamíferos, así como la toxicidad para el sistema reproductivo de las ratas con una mortalidad de las crías poco después del parto. El SPFO es tóxico para los organismos acuáticos, entre los cuales los más sensibles son el camarón místico y el *Chironomus tentans*.

La eliminación voluntaria de la producción de SPFO por el principal productor de los EE.UU., junto con las medidas normativas del gobierno, ha traído consigo la reducción de la actual producción y el uso de sustancias afines del SPFO. No obstante, el SPFO o las sustancias afines del SPFO se siguen produciendo en algunos países y se sigue utilizando en muchos países. Dadas las propiedades inherentes del SPFO, junto con las concentraciones ambientales demostradas o posibles que pueden aproximarse o rebasar los niveles de efecto para cierta biota de nivel trófico superior, como las aves piscívoras y los mamíferos; y dada la presencia generalizada del SPFO en la biota, incluso en zonas remotas; y dado que los precursores del SPFO pueden contribuir a la presencia general del SPFO en el medio ambiente, el POPRC2 llegó a la conclusión de que el SPFO, probablemente como resultado de su transporte ambiental a gran distancia, produzca importantes efectos adversos para la salud humana y el medio ambiente, a tal punto que se justifique una medida de alcance mundial.

3.2 Medidas de gestión de riesgos recomendadas

En consonancia con el artículo 1 del Convenio, el objetivo de la gestión del SPFO debe ser la protección de la salud humana y el medio ambiente frente a los COP. Se debe considerar también la posibilidad de que todas las sustancias afines del SPFO degraden a SPFO y contribuyan de esa manera a la carga ambiental total.

Con la inclusión del SPFO en el Convenio se podrán abordar diversos aspectos de los ciclos de vida de las sustancias, incluidas la manufactura, el uso, la importación y la exportación, así como dictar medidas en relación con las emisiones, por ejemplo MTD/MPA u otras, para reducir las liberaciones con el objetivo de eliminarlas. La inclusión del SPFO en las listas del Convenio permitiría también la aplicación de las disposiciones sobre las reservas y los desechos establecidas en el artículo 6.

Con la inclusión del SPFO en la lista del anexo A del Convenio se prohibirían la manufactura, el uso, la importación y la exportación del SPFO (con excepción de lo permitido en virtud del tratado para la eliminación ambientalmente racional) y podría vincularse con exenciones concretas en que se especifiquen los plazos para la eliminación final de la fabricación y utilización de SPFO restantes. Esa inclusión en la lista podría ir acompañada también de una parte III del anexo A, en la que se describirían con más detalle los usos críticos del SPFO o de las sustancias afines del SPFO y las condiciones apropiadas para su manufactura y utilización, incluido un cronograma.

Con la inclusión del SPFO en la lista del anexo B del Convenio se prohibirían la manufactura, el uso, la importación y la exportación de SPFO, excepto para fines específicos aceptables/exenciones específicas, como las mencionadas en párrafos anteriores, para las cuales en este momento no hay alternativas disponibles. La inclusión en la lista podría ir acompañada también de una parte III del anexo B, en la que se describirían con más detalle los usos críticos del SPFO o de las sustancias afines del SPFO y las condiciones apropiadas para su uso, incluido el cronograma para el examen y la revisión, según proceda.

Con la inclusión del SPFO en la lista del anexo C del Convenio para abordar la producción no intencional de SPFO como producto de transformación o degradación de productos químicos afines del SPFO, se eliminarían, a la larga, todas las liberaciones de SPFO y podría reducirse o eliminarse la manufactura y el uso de todas las sustancias afines del SPFO que degradan de alguna manera a SPFO.

Las opciones recomendadas en relación con las medidas de control del SPFO son las siguientes:

1. El SPFO se puede incluir en el anexo A, con exenciones específicas [por tiempo limitado], y junto con una nueva parte III del anexo A en que se expliquen en detalle las medidas para cada sustancias o grupos de sustancias relacionadas con el SPFO o los usos para los que se destinan; o
2. El SPFO se puede incluir en el anexo B, con exenciones específicas [por tiempo limitado], y junto con una nueva parte III del anexo B en que se expliquen en detalle las acciones relacionadas con cada una de las sustancias o grupos de sustancias afines del SPFO o los usos para los que se destinan;
3. El SPFO se puede incluir en el anexo C como COP producido de forma no intencional para dejar incluidos todos los usos actuales y futuros de todas las sustancias afines del SPFO, también las que actualmente se desconocen, que puedan producir SPFO, cuando se liberan al medio ambiente; o
4. El SPFO se puede incluir en el anexo A o B, como se explica anteriormente, y al mismo tiempo en el anexo C.

Estas opciones se describen con más detalle a continuación.

Opción 1. Inclusión del SPFO en la lista del anexo A.

La inclusión del SPFO en la lista del anexo A sería compatible con las propiedades como COP de esta sustancia producida en forma intencional. Esa inclusión en la lista enviaría una clara señal de que se debe eliminar la producción y el uso del SPFO. Dicha inclusión tal vez tenga también implicaciones respecto de esta sustancia para los países que se sumen al Convenio, en vista de los actuales usos para los cuales todavía no existen alternativas.

Para permitir el uso [por tiempo limitado] del SPFO y de sustancias afines del SPFO en aplicaciones críticas, de podría aprobar una exención para la producción y el uso, por ejemplo, “necesarios para producir otras sustancias químicas que se utilizarán exclusivamente de conformidad con la parte III del presente anexo”. Podría ser difícil formular o aplicar exenciones específicas para ciertos usos críticos, donde no hay alternativas disponibles, no obstante, dado el límite general de tiempo de cinco años, con una posible prórroga aplicable a exenciones específicas, entre otras razones.

Todas las Partes podrían poner en práctica esta opción, en cuyo caso no tendrían que registrar la exención. También implicaría que toda restricción respecto del tiempo aparecería en la nueva parte III del anexo A. La información que se ha proporcionado indica que para algunos usos, podría ser difícil determinar esos plazos en estos momentos.

Opción 2. Inclusión del SPFO en el anexo B.

La inclusión del SPFO en el anexo B concordaría con las propiedades de los COP de esta sustancia producida intencionalmente. Esto daría cabida a algunos fines aceptables especificados/exenciones específicas [por tiempo limitado] debido a la actual incertidumbre que rodea a la disponibilidad de alternativas para varios usos críticos en los próximos cinco a diez años,

Para permitir [por tiempo limitado] el uso de sustancias afines del SPFO en aplicaciones críticas, se podría establecer una finalidad aceptable para la producción de SPFO, por ejemplo, "necesaria para producir otras sustancias químicas que se utilizarán exclusivamente de conformidad con la parte III del presente anexo".

Opción 3. Inclusión del SPFO en el anexo C.

Esta opción también considera que el SPFO es una COP de producción no intencional que es el resultado de la degradación de sustancias afines del SPFO. El argumento que la apoye sería que el SPFO ya no se produce excepto como intermediario para la producción de sustancias afines del SPFO que se destinará a usos críticos. Las liberaciones de SPFO al medio ambiente se producirían entonces solamente como resultado de la degradación de las sustancias afines del SPFO. El argumento falla porque la inclusión en el anexo C no incluiría la producción de SPFO. La inclusión en el anexo C solamente no eliminaría ni restringiría al SPFO, pero dependería de compromisos voluntarios de no producir SPFO salvo como intermediario. Todos los usos de cualquier sustancia afín del SPFO que degrade a SPFO se vería afectada por la inclusión, en el sentido de que se deberían tomar todo tipo de medidas para reducir, con el objetivo de eliminar, las liberaciones de SPFO como resultado de ese uso. La responsabilidad de determinar si un uso específico de una sustancia afín del SPFO degradó a SPFO correspondería al usuario.

Cabe argumentar que el artículo 5 del Tratado podría aplicarse a los COP que se forman y liberan de manera no intencional a partir de fuentes antropógenas. Las sustancias afines del SPFO sólo se encuentran en la naturaleza debido a la actividad humana y la degradación a SPFO sólo ocurre porque están presentes en el medio ambiente debido a la actividad humana. En consecuencia, la inclusión del SPFO en el anexo C podría ser conveniente para reducir y eliminar la degradación de sustancias afines del SPFO a SPFO. No obstante, cabe alegar que el artículo 5 del Tratado no contempla que la "producción no intencional" no incluye sustancias que sean el resultado de procesos de transformación no antropógenos. En consecuencia, no sería pertinente la inclusión del SPFO en el anexo C sobre esta base resultante de la degradación de otra sustancia química producida intencionalmente.

La inclusión del SPFO en el anexo C solamente no sería pertinente debido a que el SPFO se produce y se seguirá produciendo intencionalmente durante algunos años al menos, y no ocurrirá exclusivamente como el resultado no intencional de la transformación o degradación de otros productos químicos.

Opción 4. Inclusión del SPFO en el anexo A o B y en el anexo C.

Esta opción podría combinar la inclusión del SPFO en el anexo A o B, con los fines aceptables/exenciones específicas [por tiempo limitado] como se señaló anteriormente, con su inclusión como COP de producción no intencional en el anexo C para incorporar los usos actuales y futuros de todas las sustancias que podrían degradar a SPFO. Esta opción abordaría la fabricación y el uso del SPFO, así como la formación no intencional de SPFO a partir de sustancias afines con éste.

Conclusiones

Al comparar las opciones 1 y 2 con la opción 3 y la 4, parece más lógico reglamentar el SPFO en virtud del Convenio como COP producido intencionalmente, que deberá ser eliminado con el tiempo. Dada la toxicidad y la gran persistencia del SPFO, el objetivo debe ser la eliminación o la restricción de la producción, la utilización y las emisiones de SPFO. Por consiguiente, se propone la inclusión del SPFO en la lista del anexo [A o B] del Convenio.

Sobre la base de la información suministrada al Comité, la disponibilidad de alternativas es incierta. Por tanto, es menester que en el futuro previsible se utilice para determinadas aplicaciones inevitables. Para que así ocurra, se podría, sobre la base de la viabilidad de la sustitución para ese uso y el plazo establecido para la sustitución, introducir fines específicos admisibles y exenciones [por tiempo limitado] para la producción, según sea necesario, solo para producir otras sustancias químicas designadas para esos usos críticos y describir con más detalle las condiciones de uso de sustancias afines del SPFO en una nueva parte III del anexo A o B. En el documento INF se reproduce un esquema propuesto de la parte III. La nueva parte III debería ser objeto de examen periódicamente por la CP para garantizar que se logre que se reduzca al mínimo su utilización.

4. Conclusión

De conformidad con el párrafo 9 del artículo 8 del Convenio, el Comité recomienda a la Conferencia de las Partes en el Convenio de Estocolmo que examine la inclusión en la lista y la especificación de las medidas de control del SPFO conexas del anexo [A o B o en el anexo C], como se explica en párrafos anteriores.

Referencias

- Alemania (2007) Comunicación enviada a la secretaría del Convenio de Estocolmo.
- Boudreau, T.M., C.J. Wilson, W.J. Cheong, P.K. Sibley, S.A. Mabury, D.C.G. Muir y K.R. Solomon (2003) Response of the zooplankton community and environmental fate of perfluorooctane sulfonic acid in aquatic microcosms. *Environ. Toxicol. Chem.* 22: 2739 a 2745.
- Brasil (2007) Comunicación enviada a la secretaría del Convenio de Estocolmo.
- Canadá (2007) Comunicación enviada a la secretaría del Convenio de Estocolmo.
- EE.UU. (2007) Comunicación enviada a la secretaría del Convenio de Estocolmo.
- ESIA (2007) Comunicación enviada a la secretaría del Convenio de Estocolmo.
- Japón (2007), Comunicación enviada a la secretaría del Convenio de Estocolmo.
- JSIA (2007), Comunicación enviada a la secretaría del Convenio de Estocolmo.
- OCDE (2002) Co-operation on Existing Chemicals - Hazard Assessment of Perfluorooctane Sulfonate and its Salts, Environment Directorate Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, París, 21 de noviembre de 2002.
- OCDE 2002. Hazard assessment of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and its salts. ENV/JM/RD (2002)17/FINAL, 21 de noviembre, París. 362 págs.
- OPPT del EPA de los EE.UU. AR226-0097 (2000) Comunicación de 3M de fecha 4/26/00. PFOS: an early life-stage toxicity test with the fathead minnow (*Pimephales promelas*), con un protocolo.
- OPPT del EPA de los EE.UU. AR226-0101 (2000) Comunicación de 3M de fecha 4/26/00. PFOS: a flow-through life cycle toxicity test with the saltwater mysid (*Mysidopsis bahia*), con un protocolo.
- RPA (2004) RPA & BRE, Risk & Policy Analysts Limited, en asociación con BRE Environment, Perfluorooctane Sulfonate – Risk reduction strategy and analysis of advantages and drawbacks, Informe final preparado para el Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales y el Organismo de Medio Ambiente para Inglaterra y Gales.
- Sanderson, H., T.M. Boudreau, S.A. Mabury, W. Cheong y K.R. Solomon (2002) Ecological impact and environmental fate of perfluorooctane sulfonate on the zooplankton community in indoor microcosms. *Environ. Toxicol. Chem.* 21: 1490 a 1496.
- SIA (2007) Comunicación enviada a la secretaría del Convenio de Estocolmo
- Suiza (2007) Comunicación enviada a la secretaría del Convenio de Estocolmo
- Unión Europea (2006), Directiva 2006/122/EC de la UE.
-