



fmam FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL
INVERTIR EN NUESTRO PLANETA

INVERTIR EN LA ELIMINACIÓN

gradual

DE LAS SUSTANCIAS QUE AGOTAN
LA CAPA DE OZONO: LA EXPERIENCIA DEL FMAM



Prólogo



Monique Barbut
Directora Ejecutiva
y Presidenta
Fondo para el Medio
Ambiente Mundial

El agotamiento de la capa de ozono representa una amenaza para la salud humana, la agricultura, la diversidad biológica y el clima mundial. En 1987, el Protocolo de Montreal —uno de los acuerdos multilaterales sobre medio ambiente más exitosos del mundo— estableció cronogramas ambiciosos para que los países eliminaran gradualmente las sustancias que estaban provocando el rápido agotamiento de la capa de ozono en la estratosfera de la Antártida.

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), creado en 1991, es la principal entidad que financia proyectos diseñados para proteger el medio ambiente mundial en los países en desarrollo y con economías en transición (PET), y brinda apoyo para la aplicación de numerosos acuerdos multilaterales sobre medio ambiente, entre los que se incluyen la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) y el Convenio de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD).

Como complemento del trabajo realizado por el Fondo Multilateral para apoyar a los países en desarrollo en el marco del Protocolo de Montreal, el FMAM también ha abordado el tema de las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) con el fin de ayudar a los PET a alcanzar los objetivos establecidos en el protocolo mediante el financiamiento de la transferencia de tecnología, la difusión y capacitación y los programas destinados a eliminar gradualmente las mencionadas sustancias. En colaboración con diversos asociados de los sectores público y privado, el FMAM ha aprobado financiamiento por un monto de hasta US\$210 millones, que movilizaron otros US\$250 millones en cofinanciamiento para 28 proyectos de eliminación gradual de SAO en 18 países.

Entre los esfuerzos más significativos que encara el FMAM para eliminar estas sustancias figuran proyectos de transferencia de tecnologías y fortalecimiento de las capacidades institucionales de los PET. Estas iniciativas han permitido la instalación de equipamientos que no utilizan SAO y la adopción de prácticas adecuadas en las industrias y las empresas del sector privado, a la vez que han brindado a los PET los marcos normativos y legislativos necesarios para sostener la eliminación gradual de SAO.

Casi 25 años después de su creación, el Protocolo de Montreal se ha convertido en un modelo exitoso para resolver problemas ambientales de escala mundial. Las inversiones del FMAM en los PET han contribuido al éxito del protocolo, pues permitieron eliminar 20 000 toneladas de potencial de agotamiento del ozono (PAO) en la esfera del consumo y 29 000 toneladas PAO en la producción desde 1987.

Los problemas del medio ambiente mundial se superponen y convergen; las soluciones al cambio climático, la pérdida de diversidad biológica, el agotamiento de la capa de ozono y la presencia de contaminantes orgánicos persistentes ya no pueden aplicarse en forma aislada. En el FMAM hemos incrementado las iniciativas que involucran varias esferas de actividad, aprovechando las sinergias que se generan entre tecnologías, sectores y temas para generar simultáneamente múltiples beneficios ambientales. Por ejemplo, el FMAM está movilizando recursos de su cartera de proyectos sobre productos químicos y clima en respaldo de un proyecto de Rusia que tendrá un efecto catalizador y cuyo objetivo es eliminar progresivamente las SAO en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado, sustituyéndolas por tecnologías alternativas que resultan más eficientes en el uso de la energía y evitan el uso de refrigerantes alternativos de efectos adversos sobre el clima. De este modo, el proyecto produce beneficios en lo que respecta al clima y la protección de la capa de ozono. De manera semejante, otros proyectos del FMAM promueven el reemplazo de electrodomésticos y equipamientos anticuados por sistemas más eficientes desde el punto de vista energético que, a la vez, permiten utilizar refrigerantes menos perjudiciales para la capa de ozono. El FMAM está decidido a respaldar la eliminación gradual de las SAO, pues se trata de un aspecto esencial de la tarea de sostener nuestro medio ambiente mundial.





Medidas

PARA ELIMINAR GRADUALMENTE LAS SAO

Los efectos ambientales de las SAO se observaron por primera vez a mediados de la década de 1980 en la estratosfera de la Antártida. Los científicos, que habían comenzado a medir los niveles de ozono en 1975, estimaron que dichos niveles se habían reducido entre un 60% y un 70% respecto de los valores anteriores a 1975 (FMAM 2009a). Se determinó que las sustancias que se encuentran con frecuencia en los refrigerantes, las espumas, los atomizadores de aerosol, los productos ignífugos y los plaguicidas eran la causa del agotamiento del ozono, que permitía que un volumen mayor de la peligrosa radiación ultravioleta B (UV-B) llegara a la Tierra. Este descubrimiento impulsó la acción conjunta de distintos Gobiernos para reducir las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO).

Sustancias que agotan la capa de ozono

Las SAO son compuestos orgánicos y estables entre los que se incluyen los clorofluorocarbonos (CFC), los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) y el bromuro de metilo (véase el cuadro 1). Cuando estas sustancias —que se encuentran comúnmente en productos cotidianos como aparatos de aire acondicionado, refrigeradores, desodorantes, aerosoles para el cabello, extinguidores de incendios y plaguicidas— se liberan en la atmósfera, reaccionan con la capa de ozono y la destruyen. El consiguiente agotamiento de la capa de ozono permite que un mayor volumen de radiación de UV-B llegue a la tierra, lo que puede incrementar la incidencia del cáncer de piel, la supresión del sistema inmunológico, daños en las cosechas y reducción de la diversidad biológica a escala mundial. Asimismo, las SAO son gases de efecto invernadero muy potentes (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC 2007]).



¿QUÉ ES EL

OZONO?

El ozono (O_3) es una sustancia química que absorbe entre el 93% y el 99% de los rayos UV del sol, perjudiciales para los seres vivos, por lo que hace posible la vida en la Tierra. La capa de ozono está situada en la parte más baja de la estratosfera de la atmósfera terrestre, aproximadamente entre los 10 km y 50 km de altitud respecto de la superficie de la Tierra.

CUADRO 1. SUSTANCIAS QUE AGOTAN LA CAPA DE OZONO

Las SAO son compuestos orgánicos estables que permiten que los catalizadores de radicales libres como el cloro, el flúor y el bromo ingresen en la estratosfera sin que se los destruya en la troposfera. A continuación se incluyen algunos ejemplos de SAO comunes.

Compuesto	Símbolo	Usos más frecuentes	Potencial de agotamiento del ozono ¹	Potencial de calentamiento atmosférico ²
Clorofluorocarbonos	CFC	Los CFC —empleados comúnmente en refrigeración, aparatos de aire acondicionado, propulsores de atomizadores de aerosol, solventes y agentes espumantes— fueron desarrollados por primera vez en la década de 1930. Luego de la Segunda Guerra Mundial se generalizó su uso debido a sus características de sustancias no tóxicas ni inflamables. Su permanencia en la atmósfera es relativamente prolongada (entre 45 y 100 años), por lo que el cloro de una molécula de CFC puede provocar daños significativos en la capa de ozono (Fahey 2006).	0,6–1	4750–14 400
Hidroclorofluorocarbonos	HCFC	Al igual que los CFC, los HCFC se utilizan comúnmente para los equipos refrigerantes, propulsores de aerosol, producción de espumas y aparatos de aire acondicionado. Se emplean como sustancia de transición entre los CFC y las tecnologías alternativas a las SAO.	0–0,2	124–14 800
Bromuro de metilo	CH ₃ Br ₃	El bromuro de metilo es una sustancia química tóxica que suele usarse para eliminar insectos, roedores, malezas y hongos en campos agrícolas, elevadores de cereales, molinos, barcos, ropa y viveros.	0,6	5
Halones		Los halones son compuestos que se usan mayormente en los extinguidores de incendios.	3–10	1640–7140
Tetracloruro de carbono	CCl ₄	El tetracloruro de carbono se emplea como materia prima en la producción de sustancias químicas, incluidas otras SAO. Se lo utilizaba ampliamente como agente limpiador, en extinguidores de incendios e incluso como plaguicida.	1,1	1400
Metilcloroformo	CH ₃ CCl ₃	El metilcloroformo se utiliza como solvente y agente desengrasante. Es también uno de los ingredientes de productos de consumo tales como limpiadores hogareños, pinturas, pegamentos y pulverizadores de aerosol.	0,1	146

1. Cantidad relativa de degradación de la capa de ozono que puede provocar el compuesto, medida en relación con el triclorofluorometano (R-11 o CFC-11), cuyo PAO se fija en 1,0 (EPA 2010b).
2. Potencial de calentamiento atmosférico para un período de 100 años en relación con el CO₂ (potencial de calentamiento del CO₂ = 1) (IPCC 2007).



El Protocolo de Montreal y sus enmiendas

Para abordar el problema del agotamiento de la capa de ozono, diversos Gobiernos de todo el mundo se reunieron en 1985 en la denominada Conferencia de Viena. Allí suscribieron la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, un acuerdo multilateral sobre medio ambiente que brindaba un marco a los esfuerzos internacionales por proteger el ozono. Si bien este convenio significaba un avance importante, persistía la necesidad imperiosa de que los países se comprometieran a reducir las SAO. Como resultado, se elaboró el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, que los países comenzaron a suscribir en 1987. Este convenio internacional tiene como objetivo eliminar gradualmente las SAO estableciendo metas vinculantes de reducción de dichas sustancias. Hasta la fecha, el protocolo ha sido suscripto por 191 países. Entre los principales componentes del convenio figuran los siguientes:

- Eliminación progresiva de las SAO de conformidad con los cronogramas estipulados para los países en desarrollo (que operan al amparo del artículo 5 [países del artículo 5]) y desarrollados (que no operan al amparo del artículo 5).
- Prohibición de comerciar SAO con países que no hayan suscripto el acuerdo y controles al comercio de dichas sustancias entre países que son Partes en el protocolo.
- Creación del Fondo Multilateral, el mecanismo de financiamiento del Protocolo de Montreal que ayuda a los países del artículo 5 a cumplir las disposiciones del convenio.
- Exigencia de que las Partes que producen y consumen SAO establezcan valores de referencia y redacten informes anuales en relación con dichos valores, lleven adelante investigaciones y desarrollos e intercambien información sobre posibles sustitutos de las SAO.

En un principio, el protocolo exigía que los países desarrollados comenzaran a eliminar el uso de CFC en 1993 y redujeran para 1998 el consumo total de SAO a un valor equivalente a la mitad del nivel de 1986 (EPA 2010a). Posteriormente se introdujeron cuatro enmiendas y un ajuste al protocolo con el fin de incrementar los requisitos originales. Mediante dichas modificaciones, se establecieron cronogramas acelerados y se exigió que se diera cuenta de nuevas SAO.

- La Enmienda de Londres (1990) exigió que los países desarrollados eliminaran los CFC, los halones y el tetracloruro de carbono para el año 2000 y los países

CLASIFICACIÓN DE LAS PARTES EN EL PROTOCOLO DE MONTREAL

LAS PARTES DEL ARTÍCULO 5 SON

países en desarrollo que reúnen las condiciones para recibir financiamiento del Fondo Multilateral.

LAS PARTES QUE NO OPERAN AL AMPARO DEL ARTÍCULO 5

son los países desarrollados que deben cumplir un cronograma más exigente para la eliminación de SAO.

en desarrollo, para 2010. A partir de esta enmienda, se incluyó el metilcloroformo en la lista de las SAO que se deben erradicar y se estableció el año 2005 como fecha tope para su eliminación en los países desarrollados y 2015 en los países en desarrollo (EPA 2010a).

- En la Enmienda de Copenhague (1992) se dispuso que los CFC, los halones, el tetracloruro de carbono y el metilcloroformo debían eliminarse por completo antes de 1996 en los países desarrollados. También se estableció que este grupo de países debía comenzar a eliminar paulatinamente los HCFC a partir de 2004 (EPA 2010a).
- La Enmienda de Montreal (1997) estableció un cronograma para la eliminación gradual de los HCFC en los países en desarrollo, y puso como meta eliminar por completo el bromuro de metilo en los países desarrollados para 2005 y en los países en desarrollo, para 2015 (EPA 2010a).
- La Enmienda de Beijing (1999) incrementó las restricciones a la producción y el comercio de HCFC, y dispuso la eliminación completa del bromuro de metilo para 2004 en los países desarrollados (EPA 2010a).
- El Ajuste de Montreal sobre Producción y Consumo de HCFC (2007) incluyó compromisos para anticipar el año de congelamiento del nivel de uso y la eliminación de HCFC tanto en los países en desarrollo como los desarrollados. Por ejemplo, las partes que no operan al amparo del artículo 5 acordaron reducir el cupo para los HCFC, para lo cual llevaron la meta de reducción estipulada para el año 2010 del 65% al 75%. Por su parte, los países del artículo 5 aceptaron congelar el uso de HCFC en 2013 en lugar de 2016, entre otros ajustes.

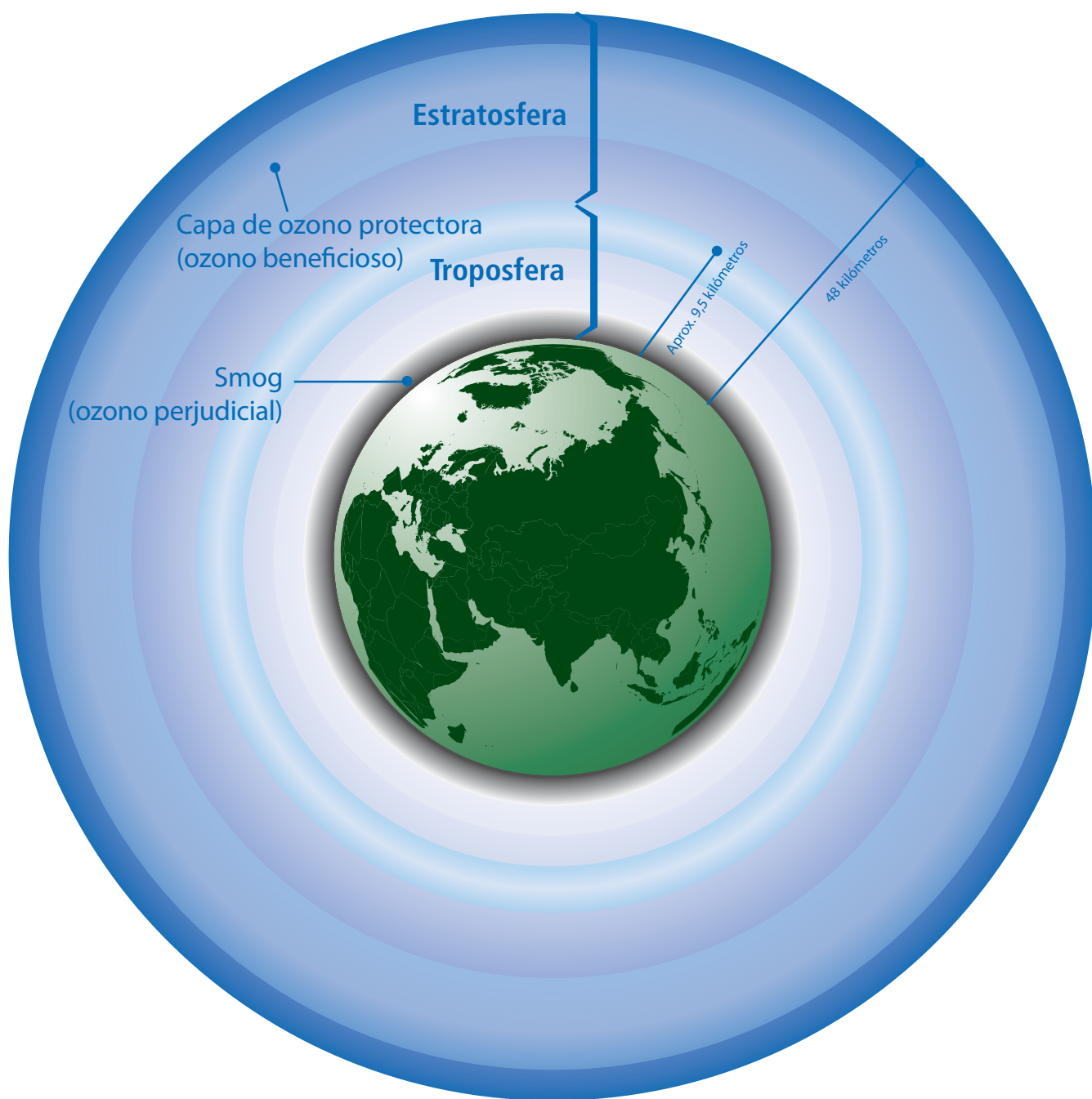
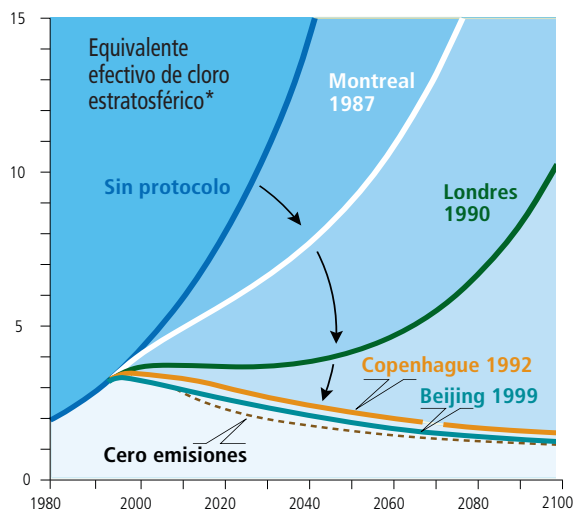


GRÁFICO 1. EFECTOS DE LAS ENMIENDAS DEL PROTOCOLO DE MONTREAL

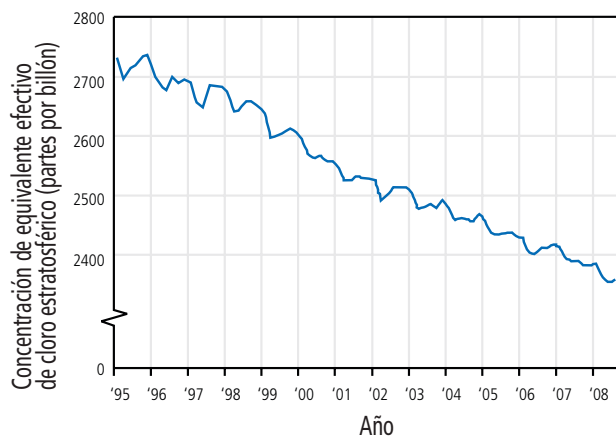
Abundancia prevista
Miles de partes por billón



* El cloro y el bromo son las moléculas que provocan el agotamiento del ozono. El "equivalente efectivo de cloro estratosférico" es la manera de medir el potencial de destrucción de todos los gases que agotan la capa de ozono emitidos en la estratosfera.

Fuente: Fahey 2006.

GRÁFICO 2. CONCENTRACIONES MUNDIALES DE EQUIVALENTE EFECTIVO DE CLORO ESTRATOSFÉRICO



Fuente: EPA 2010c.

Revertir el agotamiento de la capa de ozono

En parte debido al Protocolo de Montreal, sus enmiendas y ajustes, y a la labor encarada hasta la fecha para lograr la reducción de las SAO, la producción y el consumo anual de estas sustancias en todo el mundo decayó un 95% entre 1989 y 2005 (Programa Científico de los Estados Unidos sobre Cambio Climático 2008). Como consecuencia, los niveles totales de SAO y sus sustitutos liberados en la atmósfera, incluidos los hidrofluorocarbonos (HFC), también disminuyeron en ese período en un 81%¹.

La concentración de sustancias que agotan la capa de ozono en la atmósfera comenzó a disminuir desde que se promulgó el protocolo. El equivalente efectivo de cloro en la troposfera —unidad de medida habitual de la concentración de dichas sustancias en la atmósfera— se redujo un 14% respecto del pico de 2700 partes por billón alcanzado a mediados de la década de 1990 (véase el gráfico 2). También se ha observado una significativa reducción en la concentración de las siguientes SAO:

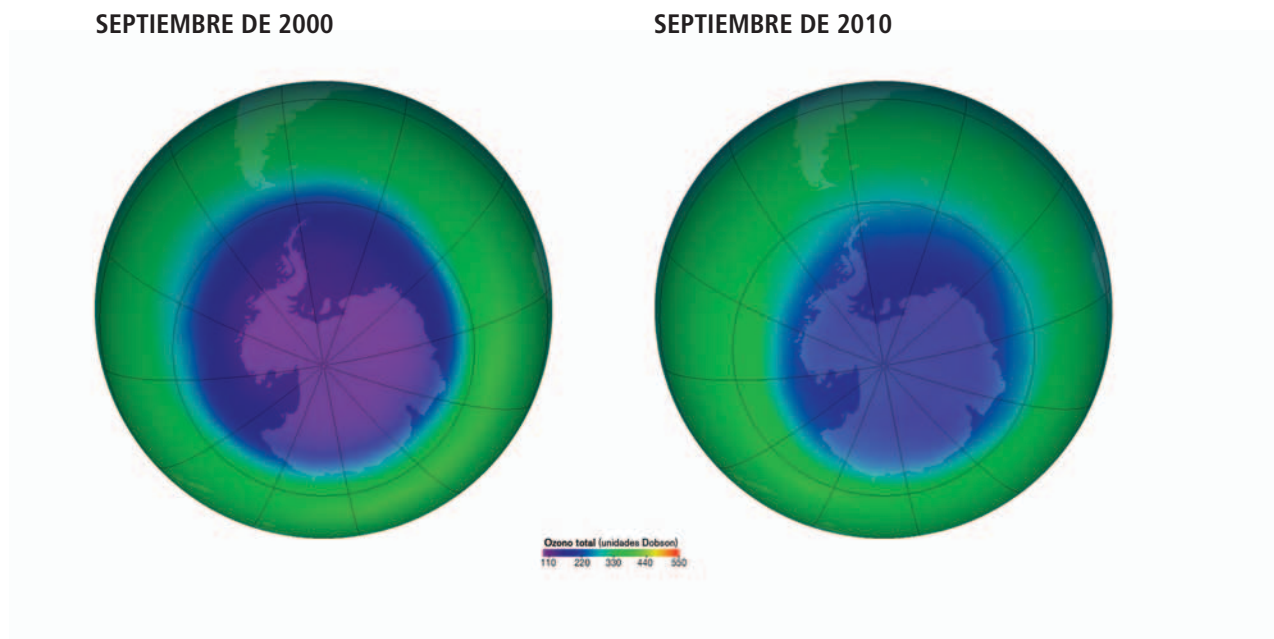
- reducción del 93% en el metilcloroformo
- reducción del 6% en los CFC
- reducción del 24% en el bromuro de metilo

La labor desarrollada hasta la fecha ha contribuido a que se comenzara a revertir el agotamiento de la capa de ozono de la atmósfera (véase el gráfico 3). Sin embargo, aún hay trabajo por hacer. Dado que su persistencia es mayor, los niveles de halones y de HCFC en la atmósfera todavía no se han estabilizado. Como consecuencia, las concentraciones de estas SAO en la atmósfera continúan aumentando. Asimismo, la concentración de CFC no ha disminuido tan significativamente como la de otras SAO debido a que los países en desarrollo continúan utilizándolos y las existencias acumuladas en los países desarrollados siguen generando emisiones (EPA 2008).

Se suma a estas cuestiones el hecho de que muchos países con economías en transición de Europa central y oriental, Rusia y las repúblicas de la ex Unión Soviética continúan experimentando dificultades para cumplir sus metas de eliminación de sustancias. Cuando se aprobó el Protocolo de Montreal en 1987, estos países no fueron clasificados como partes del artículo 5, por lo que se les exigió cumplir objetivos ambiciosos de eliminación de SAO y se los excluyó del grupo de países que podían acceder al financiamiento del Fondo Multilateral.

1. Cuando las emisiones se ponderan en función de factores pertinentes al agotamiento de la capa de ozono.

GRÁFICO 3. AGUJERO EN LA CAPA DE OZONO DE LA ANTÁRTIDA



Sin embargo, la disolución de la Unión Soviética en 1990–1991 empujó a estas naciones a un período de transición económica y política, lo que justificó el apoyo de la comunidad internacional para que pudieran cumplir las obligaciones emanadas del protocolo.

Desde 1991, el FMAM ha ayudado a 18 PET que no operan al amparo del artículo 5 en sus esfuerzos por alcanzar las metas de eliminación de SAO estipuladas en el Protocolo de Montreal. Ha respaldado 30 proyectos a través de los cuales se ha transferido tecnología nueva, se han mejorado las operaciones de reciclado y se ha brindado capacitación con miras a reducir el uso de SAO en estos países.

Hasta la fecha, el FMAM ha contribuido a lograr una importante disminución en el consumo y la producción de CFC, pero aún resta avanzar en lo que respecta a otras SAO, como los HCFC. El FMAM mantiene su compromiso de ayudar a los países receptores que reúnan las condiciones necesarias a lograr las metas de eliminación de SAO establecidas por la comunidad internacional en el protocolo.

18 PET RESPALDADOS POR EL FMAM, 1991–2010		
Armenia	Estonia	Polonia
Azerbaiyán	Federación de Rusia	República Checa
Belarús	Hungría	Tayikistán
Bulgaria	Kazajistán	Turkmenistán
Eslovaquia	Letonia	Ucrania
Eslovenia	Lituania	Uzbekistán





CARTERA DE PROYECTOS DEL FMAM **SOBRE SAO**

Durante los últimos 19 años, el FMAM aprobó financiamiento por un valor que alcanza los US\$210 millones y generó US\$250 millones en cofinanciamiento de Gobiernos, organizaciones del sector privado y otras partes interesadas a lo largo de cuatro ciclos de reposición de los fondos (véase el cuadro 2). Este nivel de recursos ha ayudado a 18 PET a lograr sus objetivos de eliminación paulatina de SAO a través del apoyo a 28 proyectos (FMAM 2009a).

La cartera de proyectos del FMAM referidos a la reducción gradual de SAO incluye una amplia gama de actividades cuya finalidad es eliminar la mayor cantidad posible de SAO con el menor costo, ya sea en el nivel nacional o regional. Estas iniciativas comprenden el fortalecimiento de la capacidad de las instituciones, la puesta en marcha de actividades de capacitación y campañas de educación y difusión, el incremento de la sostenibilidad de las empresas y el respaldo a la recuperación, reciclado y regeneración ("3R") de SAO. El objetivo es posibilitar que los PET cumplan con el protocolo y adopten tecnologías, herramientas y técnicas nuevas y adecuadas desde el punto de vista ambiental que puedan propiciar el crecimiento de sus industrias.

El FMAM utiliza el financiamiento obtenido en su ciclo de reposición para brindar apoyo a los proyectos de eliminación progresiva de SAO a través de sus organismos de ejecución, ya sea en la forma de donaciones para la inversión, garantías parciales de préstamos o fondos para fines específicos. Entre dichos organismos figuran el Banco Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Programa

CUADRO 2. MONTO DEL FINANCIAMIENTO APROBADO PARA LA ELIMINACIÓN GRADUAL DE SAO

Ciclo	Financiamiento del FMAM (millones de US\$)	Tipo de proyecto
Etapa experimental (1991–94)	4,2	Proyectos de investigación y seguimiento regional en la República Checa
FMAM–1 (1995–98)	120,7	Operaciones de recuperación, reciclado y regeneración (3R), proyectos de transferencia de tecnología, fortalecimiento institucional y capacitación en Europa oriental y Rusia
FMAM–2 (1998–2002)	44,6	Proyectos de 3R, transferencia de tecnología, fortalecimiento institucional y capacitación en las regiones del Báltico, el Cáucaso y Asia central
FMAM–3 (2002–06)	12	Respaldo a la eliminación gradual del bromuro de metilo en Bulgaria, Eslovaquia, Hungría, Letonia, Lituania, Polonia y República Checa
FMAM–4 (2006–10)	28,5	Respaldo a la eliminación paulatina de HCFC en proyectos regionales y en un proyecto que abarca múltiples esferas de actividad en la Federación de Rusia
TOTAL	210	

de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO). Una vez que se establecen los proyectos, las Unidades Nacionales de Ozono (UNO) de cada país ayudan a facilitar la coordinación entre los organismos de ejecución, el Gobierno y las partes interesadas del sector privado, y controlan los avances logrados en la eliminación gradual de SAO durante la vigencia del proyecto.

Hasta la fecha, los proyectos incluidos en la cartera del FMAM se han centrado en la eliminación gradual de muchas de las SAO mencionadas en el Protocolo de Montreal. Dentro de las esferas vinculadas con las SAO, el FMAM ha respaldado las siguientes actividades:

- **CFC:** Para mitigar los efectos de los CFC, el FMAM ha invertido en la reconversión de plantas manufactureras, así como en proyectos de transferencia de tecnología en tres ámbitos: reconversión de equipamientos que utilizan SAO e instalación de nuevos equipos libres de dichas sustancias, puesta en marcha de operaciones de

3R y capacitación de técnicos referida a procedimientos de 3R adecuados.

- **HCFC:** Los esfuerzos del FMAM por eliminar paulatinamente los HCFC incluyen el fortalecimiento de la capacidad institucional para abordar las metas de eliminación, la instalación de tecnologías alternativas que reemplacen las SAO y la elaboración de métodos de recolección y destrucción de SAO.
- **Bromuro de metilo:** Para eliminar el bromuro de metilo, el FMAM ha brindado apoyo a iniciativas mediante las cuales se provee asistencia financiera y técnica para adquirir e instalar tecnologías que representen una alternativa a esta sustancia, así como actividades de capacitación sobre estas alternativas destinadas a agricultores y especialistas dedicados a las etapas posteriores a la cosecha.
- **Halones:** Para lograr la reducción progresiva de estas sustancias en los PET, el FMAM se ha centrado principalmente en tres actividades: reemplazar estas sustancias con otras alternativas, crear bancos de halones y capacitar a los técnicos para que recuperen los halones.

ORGANISMOS DE EJECUCIÓN:

DEL FMAM-1 AL FMAM-4



BANCO MUNDIAL: Se ocupó de la refrigeración, los aerosoles y las espumas en el incipiente sector privado de Europa oriental y la Federación de Rusia.



PNUD: Diseñó y ejecutó proyectos de inversión en colaboración con el sector privado en las economías más pequeñas de la región, en asociación con el PNUMA.



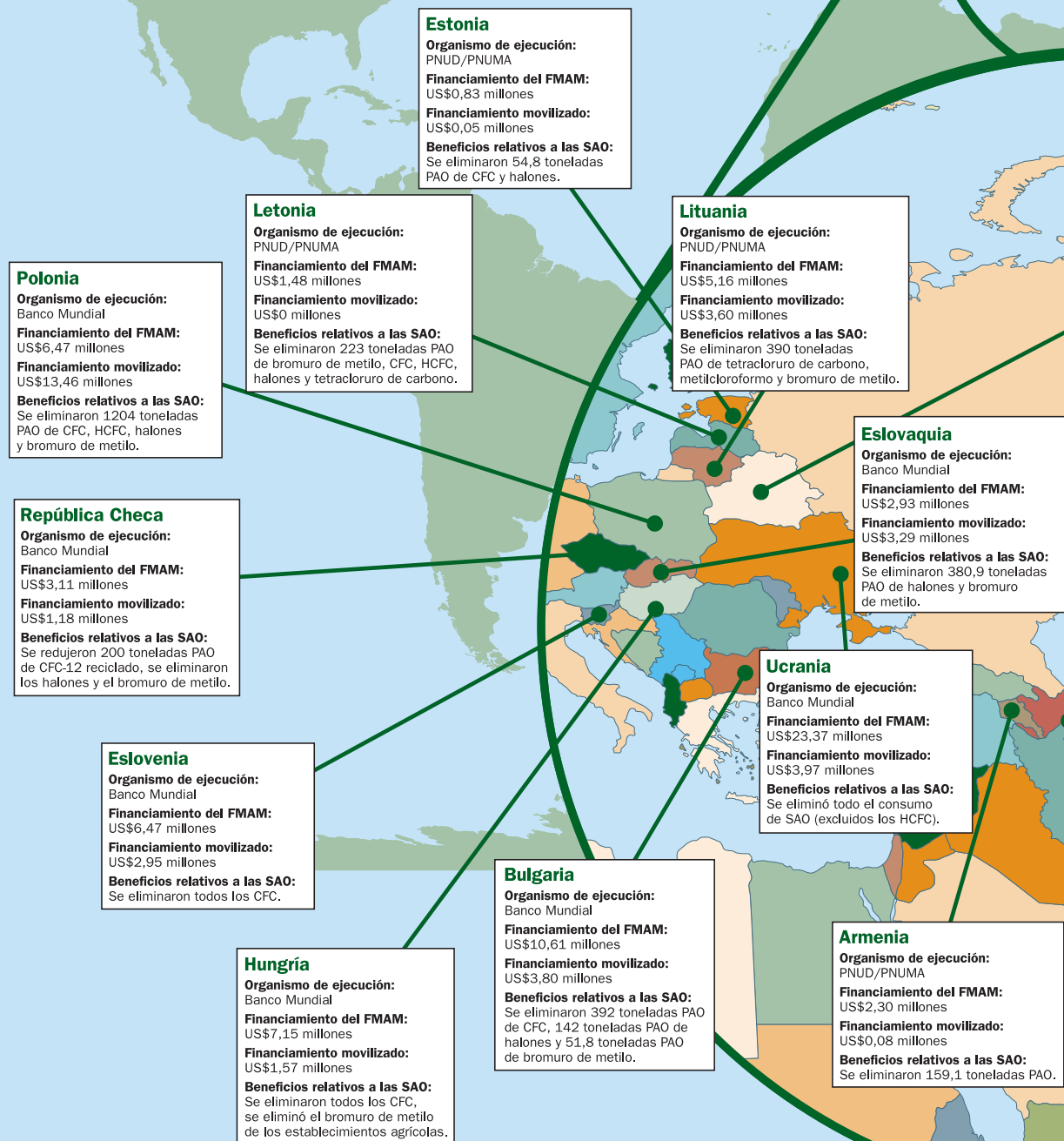
PNUMA: Se centró en proyectos de educación y difusión, capacitación y fortalecimiento de la capacidad institucional.



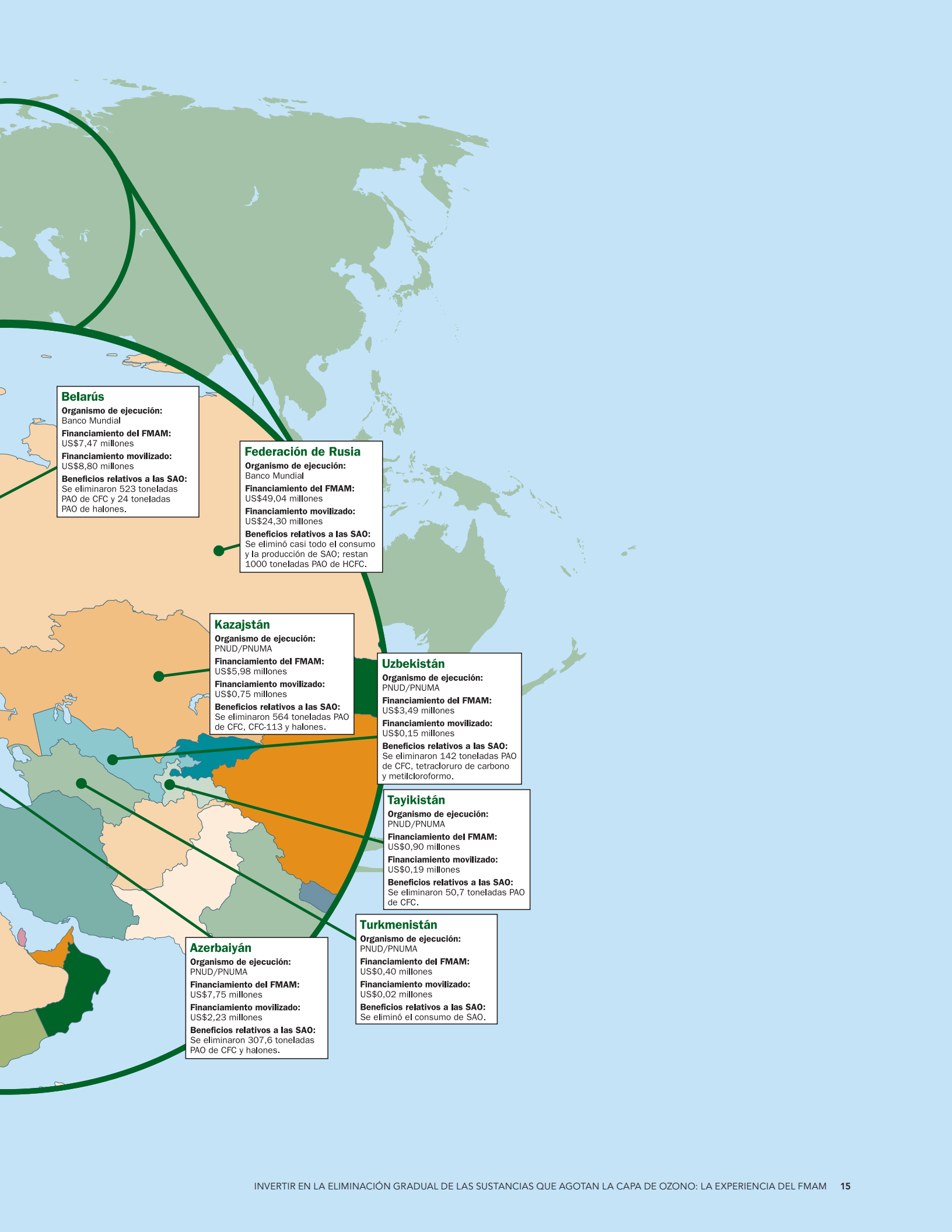
ONUDI: Asistió a diversas empresas para que convirtieran sus plantas productoras de refrigerantes en establecimientos con tecnología eficiente desde el punto de vista energético y libres de HCFC.

El éxito de los esfuerzos encarados por el FMAM para ayudar a los PET a alcanzar las metas de eliminación gradual de SAO establecidas en el protocolo se pone de manifiesto en la merma en el consumo y la producción de dichas sustancias registrada en Europa oriental y las repúblicas de la ex Unión Soviética. Los proyectos respaldados por el FMAM han ayudado a eliminar 20 000 toneladas PAO en la esfera del consumo y 29 000 toneladas PAO en la producción. El FMAM tiene previsto consolidar este logro, para lo cual seguirá respaldando la eliminación de SAO en los PET durante su quinto ciclo de reposición de recursos (FMAM-5).

GRÁFICO 4. INVERSIONES DEL FMAM PARA LA REDUCCIÓN GRADUAL DE SAO EN PAÍSES CON ECONOMÍAS EN TRANSICIÓN



Proyectos regionales: Financiamiento del FMAM, US\$6,53 millones; cofinanciamiento, US\$6,80 millones





INVERSIONES DEL FMAM EN PROYECTOS SOBRE SAO

En esta sección se analizan con más detenimiento los proyectos respaldados por el FMAM que han hecho un aporte significativo a la eliminación de SAO en los PET (FMAM 2009b)², como se muestran en el gráfico 4. Estas iniciativas abarcan actividades técnicas y educativas para transferir tecnologías y conocimientos, así como actividades con las que se procura consolidar las instituciones para garantizar la existencia de los marcos normativos y regulatorios necesarios.

Armenia³

Inversión del FMAM: US\$2,30 millones

Cofinanciamiento: US\$0,08 millones

Principales actividades técnicas y educativas

El FMAM apoyó la creación de una red de operaciones de 3R y la ejecución de un plan nacional de manejo de refrigerantes dirigido a la industria de la refrigeración y el aire acondicionado. El financiamiento del FMAM respaldó una iniciativa de conversión tecnológica que abarcó asistencia técnica, capacitación y un programa de incentivos para usuarios finales. En este programa de incentivos se incluían actividades para verificar la eficacia del plan de manejo de refrigerantes y elaborar los informes respectivos, así como la reconversión de dos empresas (una planta de equipos de refrigeración y una de aerosoles) para que adoptaran tecnologías libres de SAO.

Actividades de fortalecimiento institucional

En 2006 se aprobó la legislación que controla las SAO y establece cupos a la importación, exportación y reexportación de dichas sustancias. Se brindó asistencia para coordinar la ejecución de las iniciativas legislativas

y normativas, entre las que se incluía la capacitación de funcionarios de aduanas y de seguridad en las fronteras y el suministro de equipos informáticos, de comunicaciones, telecomunicaciones e insumos de oficina, y apoyo al personal del Ministerio de Protección Natural, que hoy en día sigue siendo la entidad encargada de supervisar las SAO en el país.

Eliminación de SAO: 159,1 toneladas PAO⁴ para 2008.

Azerbaiyán

Inversión del FMAM: US\$7,75 millones

Cofinanciamiento: US\$2,23 millones

Principales actividades técnicas y educativas

El FMAM respaldó un proyecto para eliminar gradualmente el consumo de SAO en la industria de los refrigeradores y para manejar los halones. En el sector de los refrigeradores, el apoyo brindado por el FMAM ayudó a capacitar a los técnicos, distribuir equipos para la recuperación y el reciclado de SAO y suministrar a dos empresas —una planta de fabricación de compresores y una de refrigeradores— el financiamiento necesario para reconvertir sus procesos de producción con tecnologías que no emplearan SAO. En lo que respecta a la gestión de los halones, mediante este proyecto se ayudó a Azerbaiyán a crear un banco de estos compuestos.

Actividades de fortalecimiento institucional

Este proyecto contribuyó a que se aprobaran leyes, políticas y normas para reducir el consumo de SAO. Entre dichas normas se incluye la prohibición de importar halones, la fijación de cupos a la importación de CFC,

2. Estos son los logros obtenidos con proyectos cerrados; no se incluye el análisis de los avances que se prevé lograr con los proyectos regionales y los de la Federación de Rusia relativos a los HCFC que se aprobaron recientemente en el marco del FMAM-4.
3. Todos los datos financieros se refieren a los montos efectivos de financiamiento del FMAM y cofinanciamiento, calculados hasta el Informe de octubre de 2009 sobre el impacto. Se incluyen los proyectos regionales destinados a eliminar progresivamente el bromuro de metilo. Los proyectos regionales encarados durante el FMAM-4 para reducir paulatinamente los HCFC en Rusia y la Comunidad de Estados Independientes no están incluidos en el Informe sobre el impacto, pero suman un total de US\$28,5 millones en financiamiento del FMAM y US\$53,1 millones en cofinanciamiento.
4. Todos los datos sobre eliminación de SAO se refieren a toneladas PAO consumidas, a menos que se indique lo contrario.

y la creación de un marco para otorgar licencias referidas a las SAO y de un impuesto a dichas sustancias.

Eliminación de SAO: 307,6 toneladas PAO y cumplimiento del protocolo en todas las categorías de SAO para 2006.

Belarús

Inversión del FMAM: US\$7,47 millones

Cofinanciamiento: US\$8,80 millones

Principales actividades técnicas y educativas

El FMAM respaldó un proyecto para eliminar gradualmente las tecnologías que utilizan SAO en la industria de la refrigeración y en el sector de los solventes. En la primera, el proyecto permitió respaldar la reconversión de una gran empresa fabricante de refrigeradores para que utilizara materiales libres de SAO. Permitted también brindar capacitación y suministrar equipos con el fin de generar capacidad para realizar operaciones de 3R en el sector del servicio técnico de los sistemas de refrigeración industrial, comercial y de transporte. Con este proyecto se hizo también hincapié en los solventes empleados en los procesos de fabricación, a través de la reconversión de cuatro fábricas de productos electrónicos y de consumo para que comenzaran a utilizar solventes sin SAO en sus procesos de producción.

Actividades de fortalecimiento institucional

Este proyecto dio lugar a que se estableciera la obligatoriedad de obtener licencias, recibir capacitación y certificar tanto al personal como a los equipos en relación con las SAO. Asimismo, en virtud del proyecto se elaboró un proceso de emisión de permisos de importación y exportación.

Eliminación de SAO: 523 toneladas PAO de CFC y 24 toneladas PAO de halones para 2000.

Bulgaria

Inversión del FMAM: US\$10,61 millones

Cofinanciamiento: US\$3,80 millones

Principales actividades técnicas y educativas

El FMAM respaldó tres proyectos para reducir gradualmente las SAO:

- **Eliminación gradual de SAO (1995–2000):** Este proyecto se centró en la eliminación gradual de todas las SAO excepto el bromuro de metilo y los HCFC. Para ello, se brindó capacitación sobre el manejo de sistemas

ASPECTOS DESTACADOS DEL PROYECTO: TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA ELIMINAR LOS SOLVENTES A BASE DE SAO EN BELARÚS

A comienzos de la década de 1990, muchos de los fabricantes de productos electrónicos y de consumo de Belarús empleaban solventes a base de SAO en sus procesos de producción. El financiamiento brindado por el FMAM ayudó a cuatro fabricantes a reemplazar esos solventes con tecnologías que no emplean SAO y, en consecuencia, a mejorar el desempeño de esas empresas.

MINSK COMPUTER COMPANY utilizaba 6 toneladas PAO de CFC-113 y 43 toneladas PAO de metilcloroformo para producir placas de circuitos impresos y limpiar los ensambles. El FMAM financió parcialmente la compra de máquinas soldadoras por ola sin desoxidantes (flux) y un proceso de limpieza a base de agua para reemplazar las SAO. A partir de entonces, la empresa ha logrado eliminar el uso de SAO y ha registrado un aumento significativo en la calidad del producto, que mejoró la competitividad de la empresa.

TVETOTRON, fabricante de placas de circuitos impresos, utilizó los fondos proporcionados por el FMAM para reemplazar el tricloroetano con un proceso de desarrollo de alcalinos en la producción de dichas placas. Como resultado, la empresa eliminó 32 toneladas PAO de tricloroetano.

KAMERTON, fabricante de semiconductores y productos electrónicos personales, utilizaba CFC-113 como agente de limpieza en la producción de plaquetas de silicón. La empresa empleó el financiamiento que le brindó el FMAM para reemplazar 3,2 toneladas PAO de CFC-113 con tecnología ácida-alcalina de múltiples etapas. Las consiguientes mejoras en la calidad de sus productos permitieron a Kamerton competir en mercados occidentales.

MINSK INSTRUMENT BUILDING COMPANY fabrica una amplia variedad de dispositivos electrónicos y de radio, equipos médicos y sistemas conexos. La empresa usaba una cantidad importante de CFC-113 en la puesta a punto, limpieza y desengrasado de ensambles de placas de circuitos impresos. El financiamiento que otorgó el FMAM posibilitó el reemplazo de estos sistemas por un proceso de limpieza acuosa de gran volumen y equipos conexos, lo que permitió eliminar 6,2 toneladas PAO de CFC-113 y elaborar productos de mejor calidad.

ELIMINACIÓN DE SAO: Se eliminó un total de 15,4 toneladas PAO de CFC, 43 toneladas PAO de metilcloroformo y 32 toneladas PAO de tricloroetano.

de refrigeración a personal técnico del sector, se distribuyeron equipos para actividades de 3R, y se brindó asistencia a seis empresas (tres fabricantes de heladeras exhibidoras, dos fabricantes de refrigeradores y uno de rodamientos) para que eliminaran las SAO.

- **Inicio de la eliminación gradual del bromuro de metilo en los países en transición (2000–02):** Este proyecto tenía como objetivo reducir el uso del bromuro de metilo en Bulgaria. Para esto, se llevó a cabo una campaña de concientización sobre dicha sustancia y sobre las alternativas para reemplazarla, se elaboró una política para su eliminación y se pusieron en marcha actividades de demostración y capacitación referidas a las alternativas para sustituir el bromuro de metilo.
- **Eliminación gradual del bromuro de metilo en todos los sectores de los países con economías en transición (2004–08):** En consonancia con la Enmienda de Copenhague, este proyecto regional tenía como meta eliminar todos los usos del bromuro de metilo (excepto el utilizado en cuarentenas y preembarques). En tal sentido, se brindó capacitación a agricultores y a especialistas dedicados a las etapas posteriores a la cosecha acerca de las alternativas al uso de esta sustancia y se entregó equipamiento sin bromuro de metilo a dos empresas de insumos y servicios agrícolas.

Actividades de fortalecimiento institucional

El respaldo del FMAM permitió crear un sistema de licencias, prohibir las importaciones de CFC, establecer sanciones por ventear CFC, fijar aranceles para los HCFC y el bromuro de metilo, cupos a la importación de HCFC y un plazo límite para poner fin al uso y la comercialización de esas sustancias. Bulgaria también formuló políticas sobre la recuperación y el reciclado de CFC–12.

Eliminación de SAO: 392 toneladas PAO de CFC, 142 toneladas PAO de halones y 51,8 toneladas PAO de bromuro de metilo; cumplimiento del protocolo en enero de 1998.

Eslovaquia

Inversión del FMAM: US\$2,93 millones

Cofinanciamiento: US\$3,29 millones

Principales actividades técnicas y educativas

Gracias al proyecto del FMAM, se reconvirtieron dos plantas de fabricación de refrigeradores que comenzaron a aplicar tecnologías que no utilizan SAO, y se estableció un banco de gestión de halones para posibilitar el reemplazo paulatino de esas sustancias.

Actividades de fortalecimiento institucional

El apoyo del FMAM contribuyó a prohibir la producción y el consumo de bromuro de metilo y a establecer un sistema de licencias para la importación y exportación de SAO y de equipos que contengan SAO.

Eliminación de SAO: Se pasó de consumir 380,9 toneladas PAO en 1995 a cero en 1996. En 1999 se dejó de importar bromuro de metilo, antes de lo estipulado en el protocolo para los países que no operan al amparo del anexo 5.

Eslovenia

Inversión del FMAM: US\$6,47 millones

Cofinanciamiento: US\$2,95 millones

Principales actividades técnicas y educativas

Entre 1989 y 1995, el FMAM ayudó a financiar las tareas necesarias para eliminar por completo las SAO en cinco empresas (fabricantes de equipos de refrigeración, aerosoles y paneles sándwich, y tintorerías). Eslovenia también trabajó junto con la mayor organización de servicio técnico de refrigeradores y bombas de calor del país para poner en marcha un programa de 3R en esas empresas, y organizó actividades de capacitación sobre prácticas óptimas en el sector de la refrigeración y el aire acondicionado.

Actividades de fortalecimiento institucional

Eslovenia prohibió la importación de CFC, estableció la obligación de que las empresas presentaran un informe sobre medio ambiente y seguridad, y exigió que los técnicos en refrigeración obtuvieran una licencia. Su Parlamento también elaboró un sistema de licencias y de permisos para las SAO y prohibió ventear dichas sustancias.

Eliminación de SAO: Casi cero SAO al cabo de dos años del inicio del proyecto (reducción del 85%).

Estonia

Inversión del FMAM: US\$0,83 millones

Cofinanciamiento: US\$0,05 millones

Principales actividades técnicas y educativas

Entre las actividades financiadas por el FMAM figuran la conformación de una red de centros de 3R para refrigerantes, la capacitación a instructores sobre recuperación de refrigerantes y la puesta en marcha de una campaña de concientización destinada a alentar la recuperación de refrigeradores en desuso que contienen SAO. Este proyecto también conllevó la creación de un centro regional para la recuperación de halones en los estados del Báltico.

Actividades de fortalecimiento institucional

El proyecto también dio lugar a la sanción de leyes referidas a las SAO, entre las que se encuentran la prohibición de importar productos que contengan CFC y halones, la creación de procedimientos para conceder licencias y etiquetas sobre SAO, la prohibición de importar CFC y halones, la elaboración de un sistema nacional para presentar informes sobre las operaciones de 3R de SAO, y la exigencia de que las personas que manejan SAO y gases fluorados obtengan una certificación.

Eliminación de SAO: 54,8 toneladas PAO; se sigue cumpliendo el Protocolo de Montreal.

Federación de Rusia

Inversión del FMAM: US\$49,04 millones

Cofinanciamiento: US\$24,30 millones

Principales actividades técnicas y educativas

Entre 1996 y 2004, el FMAM respaldó un proyecto para controlar la demanda y la eliminación de SAO y llevar adelante una campaña de sensibilización del público. Financió también otros proyectos para reducir el uso de SAO en los sectores de refrigeración, espumas y aerosoles. El personal de las esferas de actividad del FMAM dedicadas a la capa de ozono y el cambio climático trabajó en colaboración en un proyecto para eliminar los HCFC en los sectores de refrigeración y espumas. Esto implicó instalar, para estas aplicaciones, tecnologías que fueran adecuadas desde el punto de vista ambiental y no utilizaran SAO. El proyecto con el que se pretendía eliminar los propulsores de CFC en siete empresas fabricantes de aerosoles de primera línea se completó en tres etapas: reemplazo de determinadas instalaciones de fabricación; compra de nuevas líneas de llenado para utilizar propulsores de hidrocarburo para aerosoles (HAP); purificación de los HAP y construcción de instalaciones para el almacenamiento y manejo de HAP.

Actividades de fortalecimiento institucional

Este proyecto permitió elaborar un marco regulador para el manejo de SAO con el fin de lograr que se cumpliera el protocolo. Entre mayo de 1995 y junio de 2001, la Federación de Rusia aprobó nueve leyes con las que se procuraba erradicar las SAO. Entre dichas normas se incluía la prohibición de importar SAO, productos que contuvieran SAO y nuevas instalaciones de producción.

Eliminación de SAO: Se eliminó casi por completo el consumo y la producción de SAO (excepto los HCFC). Se prevé eliminar más de 1000 toneladas PAO de consumo de HCFC.

Hungría

Inversión del FMAM: US\$7,15 millones

Cofinanciamiento: US\$1,57 millones

Principales actividades técnicas y educativas

El FMAM respaldó tres proyectos para reducir gradualmente las SAO:

- *Eliminación gradual de SAO (1995–1998):* Este proyecto tenía como objetivo eliminar todas las SAO previstas excepto el bromuro de metilo y los HCFC. Entre las actividades encaradas durante este proyecto figuran la conformación de una red de 3R y la asistencia a 10 empresas (fabricantes de sistemas de enfriamiento comercial, espumas, aerosoles y equipos médicos, además de otros establecimientos que utilizan solventes) para que erradicaran el uso de CFC.
- *Inicio de la eliminación gradual del bromuro de metilo en los países en transición (2000–02):* Las actividades con las que se procuró eliminar progresivamente el bromuro de metilo se centraron en generar conciencia (esto incluyó elaborar guías sobre control de plagas y folletos sobre recomendaciones y alertas regionales), extender el uso de suelo artificial libre de SAO y capacitar a los instructores sobre las alternativas para reemplazar el bromuro de metilo.
- *Eliminación gradual del bromuro de metilo en todos los sectores de los países con economías en transición (2004–08):* Al igual que en el caso de Bulgaria, este proyecto regional tenía como objetivo eliminar todos los usos del bromuro de metilo (excepto los utilizados en cuarentenas y preembarques), según establecía la Enmienda de Copenhague. La iniciativa implicó impartir cursos para “capacitar al instructor”, suministrar equipos para eliminar el uso de bromuro de metilo en el control de plagas de suelo, y capacitar a los agricultores sobre las alternativas para sustituir esta sustancia.

Actividades de fortalecimiento institucional

Mediante este proyecto se prohibieron nuevos usos de SAO, se dispuso que para trabajar en aparatos con SAO se recurriera a técnicos capacitados, se exigió que los equipos con estas sustancias se desmantelaran y eliminaran en zonas autorizadas, se restringió el uso de halones, se limitaron las cantidades de bromuro de metilo y se exigió registrar los volúmenes de SAO mayores a 100 kg.

Eliminación de SAO: Cero consumo de SAO en las empresas húngaras; eliminación del bromuro de metilo en los establecimientos agrícolas.

ASPECTOS DESTACADOS DEL PROYECTO: ALIANZA Y COFINANCIAMIENTO PARA ELIMINAR LOS CFC EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE REFRIGERADORES EN RUSIA

JSC ICEBERG produce refrigeradores accesibles que constituyen una alternativa a los costosos productos importados. Reconociendo que era necesario dejar de utilizar CFC en los procesos de fabricación de compresores y de soplado de espuma, la empresa cofinanció (US\$156 166) una inversión del FMAM por valor de US\$629 059 en un proyecto de eliminación gradual de CFC. El financiamiento del FMAM permitió a la empresa contar con los recursos adicionales que necesitaba para afrontar el obstáculo del costo inicial, que a menudo impide que el sector privado adopte prácticas adecuadas desde el punto de vista ambiental.

Gracias a este proyecto, JSC ICEBERG pudo reconvertir sus operaciones y utilizar elementos alternativos a los CFC. El financiamiento del FMAM le permitió comprar equipos tales como bombas de vacío, dispensadores para espuma y equipos de recuperación y reciclado tanto para los establecimientos de producción como para los de servicio técnico. Los fondos aportados por la empresa en calidad de cofinanciamiento se destinaron a la instalación de equipos, las modificaciones de la planta, las aprobaciones ambientales y los gastos de ingeniería.

Este proyecto respaldado por el FMAM también posibilitó la cooperación mutuamente provechosa entre JSC Iceberg y Atlant, una empresa que también recibía asistencia del FMAM. Esta oportunidad comercial permitió a JSC Iceberg aumentar de 3 a 12 el número de sus modelos, varios de los cuales se fabrican con la marca Atlant. Este incremento en la oferta de productos mejoró el perfil de la empresa, amplió su capacidad de producción a 500 000 unidades por año y aumentó su seguridad financiera.

Kazajstán

Inversión del FMAM: US\$5,98 millones

Cofinanciamiento: US\$0,75 millones

Principales actividades técnicas y educativas

A través del proyecto respaldado por el FMAM para reducir gradualmente las SAO, diversas empresas recibieron equipos para eliminar el empleo de CFC en la producción de espuma flexible y rígida, se financió el reemplazo de CFC-113 con cloruro de metileno en los procesos de fabricación de cloro, y se respaldó la creación de un banco de halones y la puesta en marcha de una campaña de sensibilización sobre el servicio de regeneración. El proyecto también contribuyó a establecer una red de operaciones de 3R y a organizar seminarios de capacitación sobre los procedimientos seguros desde el punto de vista ambiental para instalar, mantener y reparar equipos de refrigeración y aire acondicionado.

Actividades de fortalecimiento institucional

El apoyo brindado por el FMAM permitió promulgar varias medidas legislativas destinadas a eliminar gradualmente las SAO, entre las que figuran las siguientes: restricciones a la reparación, el servicio técnico y el ensamblaje de equipos que contienen SAO; prohibición de importar tanto sustancias incluidas en los anexos A, B y E como productos que las contengan; creación de un sistema de licencias para la importación y exportación de SAO; fijación de límites a la emisión de SAO por parte de las empresas, y la obligación de las empresas de pagar un "seguro ecológico".

Eliminación de SAO: 564 toneladas PAO para enero de 2004; a partir de 2005, cumplimiento de todos los requisitos relativos a las SAO excepto el bromuro de metilo.

Letonia

Inversión del FMAM: US\$1,48 millones

Cofinanciamiento: US\$0 millones

Principales actividades técnicas y educativas

Los tres proyectos respaldados por el FMAM fueron los siguientes:

- **Eliminación gradual de SAO (1997–2007):** Este proyecto tenía como objetivo eliminar todas las SAO previstas excepto el bromuro de metilo y los HCFC. Entre las actividades encaradas se cuenta la conformación de una red de 3R, la capacitación de técnicos en refrigeración y la entrega de 40 máquinas de recuperación y reciclado a empresas y de 2 máquinas de CFC-12 a centros de regeneración. El proyecto también permitió que una fábrica de aerosoles y otra de pulverizadores de espuma reemplazaran las tecnologías a base de CFC con otras alternativas.
- **Inicio de la eliminación gradual del bromuro de metilo en los países en transición (2000–02):** Las actividades con las que se procuró reducir gradualmente el bromuro de metilo se centraron en generar conciencia sobre el uso de esta sustancia y sus posibles reemplazos, organizar cursos de capacitación para fumigadores y entregar equipos libres de SAO para el control de plagas en molinos.
- **Eliminación gradual del bromuro de metilo en todos los sectores de los países con economías en transición (2004–08):** Gracias a este proyecto regional, las empresas dedicadas a actividades posteriores a la cosecha recibieron equipos de fumigación con fosfina y capacitación para eliminar 8,8 toneladas PAO de bromuro de metilo.

ASPECTOS DESTACADOS DEL PROYECTO: USAR PRÉSTAMOS PARA ELIMINAR GRADUALMENTE EL BROMURO DE METILO EN LETONIA

Los costos que suponía lograr las metas establecidas en el protocolo respecto de la eliminación del bromuro de metilo en Letonia estaban fuera del alcance de la mayoría de los agricultores, las entidades agrícolas y otras organizaciones que utilizaban SAO para eliminar insectos, termitas, roedores, malezas y hongos de campos de cultivo, elevadores de granos, molinos y viveros.

Para posibilitar que estos productores clave dejaran de emplear bromuro de metilo sin sacrificar la estabilidad económica de sus emprendimientos, el FMAM apoyó la creación de un Fondo de Inversión en Medio Ambiente. Mediante este fondo se otorgaron préstamos a agricultores, empresas procesadoras de alimentos y organizaciones agrícolas para que aplicaran prácticas sostenibles desde el punto de vista ambiental que se consideraran estrategias valiosas de mitigación contra el bromuro de metilo.

Los agricultores destinaron los préstamos que otorgó el FMAM a satisfacer sus necesidades específicas en el proceso de eliminación de esta sustancia. Los fondos proporcionados ayudaron a financiar la aplicación de métodos libres de SAO para el control de plagas y el riego, incluido el uso de productos químicos alternativos, mejoras a la eficiencia de los procesos y tratamientos con vapor. En muchos casos, el financiamiento también se utilizó para brindar servicios de asesoría técnica y capacitación a los trabajadores agrícolas y para solventar proyectos experimentales en los establecimientos agrícolas.

ELIMINACIÓN DE SAO: El éxito que obtuvo Letonia en la erradicación de más de 200 toneladas PAO de sustancias que agotan la capa de ozono para 2008 estuvo directamente vinculado con el apoyo financiero obtenido a través del Fondo de Inversiones solventado por el FMAM.

Actividades de fortalecimiento institucional

Letonia aprobó diversas iniciativas legislativas, tales como la que establece un sistema de licencias para el uso de SAO y un impuesto a la importación de dichas sustancias; cupos a la importación de CFC, HCFC y tetracloruro de carbono; certificaciones y calificaciones para los técnicos en refrigeración; prohibición de importar halones y CFC; congelamiento voluntario del consumo de CFC por parte de importadores y usuarios, y normas sobre gases fluorados para ajustarse a la legislación de la Unión Europea.

Eliminación de SAO: 223 toneladas PAO para 2008; de estas, 22 toneladas PAO provinieron de las empresas participantes.

Lituania

Inversión del FMAM: US\$5,16 millones

Cofinanciamiento: US\$3,60 millones

Principales actividades técnicas y educativas

Los tres proyectos del FMAM fueron los siguientes:

- **Eliminación gradual de SAO (1998–2001):** Este proyecto tenía como objetivo eliminar todas las SAO excepto el bromuro de metilo y los HCFC. Entre las actividades encaradas se cuenta la conformación de una red de 3R, la capacitación impartida a técnicos sobre las prácticas óptimas para el manejo de refrigerantes y el financiamiento de 50 máquinas de recuperación y reciclado y de 3 unidades de regeneración. Con el

proyecto también se respaldó una campaña de sensibilización sobre las SAO y se brindó financiamiento a un fabricante de refrigeradores, a una empresa de aerosoles y a un fabricante de compresores para que dejaran de utilizar SAO.

- **Inicio de la eliminación gradual del bromuro de metilo en los países en transición (2000–02):** Las actividades con las que se procuró reducir gradualmente el bromuro de metilo se centraron en generar conciencia sobre el uso de esta sustancia y sus posibles reemplazos, formular políticas para eliminarla paulatinamente y entregar equipos que no contuvieran SAO para el control de plagas en molinos.
- **Eliminación gradual del bromuro de metilo en todos los sectores de los países con economías en transición (2005–08):** Gracias a este proyecto regional, las empresas dedicadas a actividades posteriores a la cosecha recibieron equipos de fumigación con fosfina y capacitación para eliminar todos los usos del bromuro de metilo excepto los vinculados con cuarentenas y preembarques.

Actividades de fortalecimiento institucional

El respaldo del FMAM ayudó a formular leyes, normas y políticas destinadas a eliminar el consumo de SAO, por ejemplo: leyes para cumplir los objetivos de Lituania referidos a las SAO y los estipulados en su Plan de Acción Ambiental; licencias para el almacenamiento de SAO; cupos a la importación de esas sustancias; prohibición de usar CFC en los nuevos equipos de refrigeración, aire acondicionado, producción de espumas y aerosoles, y uso restringido del bromuro de metilo y gases fluorados.

Eliminación de SAO: 390 toneladas PAO de SAO; cero consumo de CFC, tetracloruro de carbono y metilcloroformo en 2001; recuperación exitosa de un volumen de CFC suficiente como para satisfacer las necesidades del servicio técnico y eliminación del bromuro de metilo para enero de 2005.

Polonia

Inversión del FMAM: US\$6,47 millones

Cofinanciamiento: US\$13,46 millones

Principales actividades técnicas y educativas

Los tres proyectos del FMAM fueron los siguientes:

- **Eliminación gradual de SAO (1997–2001):** El objetivo de este proyecto era eliminar todas las SAO, excepto el bromuro de metilo y los HCFC. Para esto, se brindó asistencia a seis empresas (fabricantes de refrigeradores, congeladores, aislación de caños, paneles sándwich, insumos farmacéuticos y equipos médicos, y compresores para refrigeradores) para que eliminaran el uso de CFC. Mediante este proyecto, también se estableció una red de operaciones de 3R que implicó capacitar a técnicos sobre el manejo de refrigerantes y distribuir equipos para estas operaciones, entre los que figuraban 550 unidades portátiles de recuperación de SAO y una unidad de regeneración, entre otros. Por otro lado, con este proyecto se financiaron actividades de capacitación sobre recuperación y bancos de halones así como iniciativas de difusión sobre la protección de la capa de ozono.

- **Inicio de la eliminación gradual del bromuro de metilo en los países en transición (2000–02):** Las actividades con las que se procuró reducir gradualmente el bromuro de metilo se centraron en generar conciencia sobre el uso de esta sustancia y sus posibles reemplazos, y en llevar a cabo un proyecto de demostración en el que se pusieron a prueba distintas combinaciones químicas y no químicas aplicadas sobre diversos cultivos en campos abiertos. Este proyecto también incluyó capacitar a los trabajadores del suelo y a los dedicados a actividades posteriores a la cosecha para que conocieran tecnologías alternativas.
- **Eliminación gradual del bromuro de metilo en todos los sectores de los países con economías en transición (2005–08):** Mediante este proyecto regional, dos empresas (una de productos químicos y servicios de control biológico y otra de producción y comercialización de semillas) pudieron utilizar tecnologías alternativas al bromuro de metilo en el control de plagas posterior a la cosecha.

Actividades de fortalecimiento institucional

El respaldo del FMAM permitió aplicar una serie de medidas legislativas, tales como la aplicación de impuestos a los CFC y otras SAO, la prohibición de utilizar halones en los nuevos equipos y en barcos, la creación de un sistema de licencias para la importación y exportación de SAO, y la prohibición de fabricar equipos nuevos que contuvieran CFC, HCFC y halones.

Eliminación de SAO: 1204 toneladas PAO durante la vigencia del proyecto; cumplimiento de las metas relativas a los CFC en seis empresas, lo que incluye la recuperación de hasta 60 toneladas PAO.

ASPECTOS DESTACADOS DEL PROYECTO: TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA ELIMINAR LOS CFC EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE REFRIGERADORES DE LITUANIA

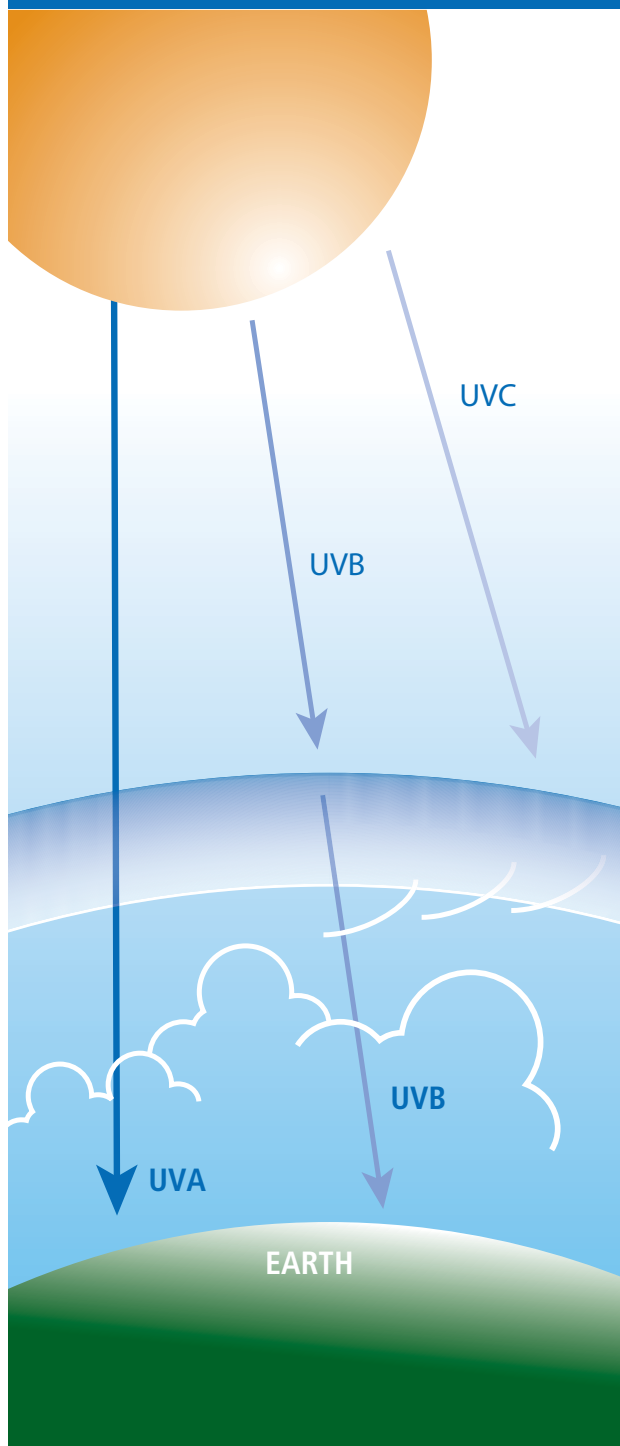
Como parte de un proyecto más amplio para reducir las SAO en Lituania, el FMAM centró su atención en brindar financiamiento a los fabricantes para que convirtieran las tecnologías a base de SAO en otras que no emplearan esas sustancias.

SNAIGÉ, el único fabricante de refrigeradores y congeladores domésticos de la zona del Báltico, recibió financiamiento del FMAM para solventar casi todas las etapas que conllevó el reemplazo de los CFC utilizados en la espuma aislante y los compresores de sus productos. La espuma de CFC fue reemplazada con espuma de aislación de poliuretano rígido soplada con ciclopentano, y el refrigerante de CFC utilizado en los compresores se sustituyó con R600a.

El financiamiento del FMAM permitió a Snaigé instalar tecnologías modernas de fabricación y refrigeración que incrementaron la capacidad de producción y redujeron los costos y la cantidad de mano de obra. Los refrigeradores fabricados con esta tecnología redujeron la demanda de energía y mejoraron el nivel de cumplimiento con las normas ambientales, lo que los volvió más atractivos en términos de costos para los consumidores de la Unión Europea, especialmente en los sitios donde el Gobierno ofrecía descuentos por la compra de tecnologías adecuadas desde el punto de vista ambiental.

ELIMINACIÓN DE SAO: Se eliminó un total de 112 toneladas PAO de CFC, el equivalente al 29% del consumo de SAO en Lituania en 1995.

La capa de ozono de la estratosfera impide el ingreso de gran parte de los rayos solares UV, perjudiciales para los seres vivos.



El sol emite radiación ultravioleta en las bandas UVA, UVB y UVC. La capa de ozono de la Tierra bloquea el 97%–99% de esta radiación UV e impide que ingrese en la atmósfera. El 98,7% de la radiación ultravioleta que llega a la superficie de la tierra es UVA.

Fuente: www.epa.gov/sunwise/uvindex.htm

República Checa

Inversión del FMAM: US\$3,11 millones

Cofinanciamiento: US\$1,18 millones

Principales actividades técnicas y educativas

El FMAM respaldó un proyecto para elaborar y poner en práctica un programa integral de reducción paulatina de SAO. Además de contribuir a establecer leyes para proteger la capa de ozono, este proyecto ayudó a conformar una red de operaciones y programas de 3R destinados a capacitar a técnicos en refrigeración sobre las prácticas óptimas en la recuperación de CFC y a instalar 500 máquinas de reciclado y recuperación que serían utilizadas en el sector del servicio técnico de sistemas de refrigeración en la República Checa.

Actividades de fortalecimiento institucional

Mediante el proyecto se creó un sistema de permisos y cupos para el uso de SAO y se fijaron impuestos a los productores e importadores de dichas sustancias. Los ingresos recaudados en virtud de este gravamen se destinan directamente al Fondo Ambiental para la Protección de la Capa de Ozono, administrado por el Estado.

Eliminación de SAO: 200 toneladas PAO de CFC-12 reciclado gracias a la instalación de 500 máquinas de reciclado y recuperación; se eliminaron los halones y el bromuro de metilo en 1996.

Tayikistán

Inversión del FMAM: US\$0,90 millones

Cofinanciamiento: US\$0,19 millones

Principales actividades técnicas y educativas

El FMAM respaldó la elaboración y puesta en marcha de un programa de operaciones de 3R y de un plan nacional de manejo de refrigerantes, esto es, un plan de incentivos financieros para la reconversión en la industria de la refrigeración. Este programa de incentivos incluía actividades destinadas a controlar el avance del plan y elaborar los informes correspondientes, capacitar a técnicos, generar conciencia y convencer a los fabricantes de refrigeradores para que reemplazaran los equipos a base de CFC por otros nuevos con una tecnología alternativa.

Actividades de fortalecimiento institucional

El FMAM respaldó el proceso legislativo en el cual se abordó el tema de las SAO, se detuvo el consumo de dichas sustancias, y se estableció un sistema de licencias para la importación y exportación de SAO y cupos para la importación.

Eliminación de SAO: 50,7 toneladas PAO de SAO; se volvió a cumplir con el protocolo en 2006.

Turkmenistán

Inversión del FMAM: US\$0,40 millones

Cofinanciamiento: US\$0,02 millones

Principales actividades técnicas y educativas

A partir de 1998, el FMAM respaldó la elaboración del Plan Nacional de Gestión y del Plan de Manejo de la Refrigeración. Los proyectos con los que se pusieron en marcha estos planes incluyeron efectuar el seguimiento de las iniciativas para eliminar SAO, capacitar a técnicos en refrigeración y funcionarios de aduana, y disponer lo necesario para brindar servicio técnico, mantenimiento y reparación de los sistemas de refrigeración existentes.

Actividades de fortalecimiento institucional

El FMAM contribuyó a que se aprobara una serie de leyes y normas sobre el uso de SAO, que exigía que la importación y exportación de productos químicos y fertilizantes se sometiera a un sistema de licencias y cupos.

Eliminación de SAO: Se logró una reducción del 85% del consumo de SAO en 2007.

Ucrania

Inversión del FMAM: US\$23,37 millones

Cofinanciamiento: US\$3,97 millones

Principales actividades técnicas y educativas

El FMAM respaldó un proyecto para ayudar a ocho empresas de elevado consumo de SAO en el sector de la fabricación de aparatos de refrigeración y productos químicos a adoptar tecnologías que no utilizaran dichas sustancias antes de prohibir la importación de SAO. A través de este proyecto también se prestó asistencia a dos empresas de servicio técnico para que establecieran centros de 3R para las SAO. Dicha asistencia incluyó elaborar material didáctico y organizar cursos de capacitación para el personal dedicado al servicio técnico de equipos de refrigeración. Asimismo, este proyecto abarcó la instalación de un centro de recolección, reciclado y regeneración de halones y la elaboración de un Plan de Gestión de los Halones.

Actividades de fortalecimiento institucional

El país aprobó numerosas leyes y normas para regular la producción y el uso de SAO, que incluyeron prohibiciones totales y cupos, estrictos requisitos para la importación y exportación, un programa nacional para poner freno a la producción y el uso de SAO, y un programa integral para garantizar la seguridad en relación con los incendios, en el que se especificaban los parámetros para diseñar y producir dispositivos y sustancias para combatir incendios. Asimismo, se capacitó a los inspectores de frontera para que desempeñaran adecuadamente su función crucial de verificar el cumplimiento de las normas. En la actualidad, las iniciativas diseñadas para eliminar las SAO están a cargo de la unidad dedicada al ozono y los gases de efecto invernadero del Departamento de Clima y Protección del Aire.

Eliminación de SAO: 800–1400 toneladas PAO para cumplir con el protocolo para 2002; se eliminó el consumo de SAO (excepto los HCFC) en 2006.

Uzbekistán

Inversión del FMAM: US\$3,49 millones

Cofinanciamiento: US\$0,15 millones

Principales actividades técnicas y educativas

El proyecto que respaldó el FMAM incluyó la creación de una red de operaciones de 3R, la organización de un curso de capacitación para técnicos en refrigeración sobre las prácticas óptimas en el manejo de refrigerantes con el fin de minimizar las emisiones de CFC en los aparatos de aire acondicionado estacional, y la eliminación del uso de CFC en los refrigeradores domésticos.

Actividades de fortalecimiento institucional

El apoyo del FMAM contribuyó a que se aprobaran las leyes que instituyeron un sistema de licencias e impuestos sobre las SAO, prohibieron la importación de SAO específicas y establecieron parámetros para la importación y exportación de productos con SAO.

Eliminación de SAO: 142 toneladas PAO y cero consumo de CFC, tetracloruro de carbono y metilcloroformo desde 2002.



De cara al futuro

La eliminación de SAO asociada con los proyectos del FMAM —que se estima en un total de 20 000 toneladas PAO desde 1991— constituyó un aporte significativo a la reducción de más del 95% en el consumo de SAO lograda por los 18 PET desde 1991. Esta reducción, sumada al éxito general del Protocolo de Montreal, ha posibilitado revertir el agotamiento de la capa de ozono en una proporción significativa; se espera que para 2065 los esfuerzos de eliminación de SAO logren que la capa de ozono vuelva a los niveles anteriores a 1980 (FMAM 2009a).

También se han producido avances en otros aspectos. Se calcula que la reducción total de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) lograda por los PET durante el período 1989–2007 ascendió a 1273 millones de toneladas, en los que se incluye la reducción de SAO obtenida por este grupo de países antes del inicio del programa del FMAM. De este total, puede atribuirse al programa del FMAM la erradicación de unos 105 millones de toneladas de CO₂e en el consumo de SAO, lo que equivale al 8% de la reducción total obtenida por los PET hasta 2007 (FMAM 2009a).

Los beneficios que acarrea esta significativa eliminación de SAO para la salud son también evidentes. Se estima que, de no haberse establecido el Protocolo de Montreal, en 2050 el agotamiento de la capa de ozono habría llegado al 50% en las latitudes medias norte y al 70% en las latitudes medias sur, con lo que se habría duplicado y cuadruplicado respectivamente la radiación UV-B que llega a la superficie de la Tierra en esas regiones (Secretaría del Ozono, 2008). El Protocolo de Montreal esencialmente permite evitar unos 210 000 casos de cáncer de piel (excluido el melanoma), 16 500 casos de melanoma, 3669 muertes por cáncer de piel y 1 420 100 casos de cataratas (FMAM 2009a).

La reducción de SAO también ha generado beneficios económicos. El Copresidente del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal ha señalado que las reducciones de SAO y los casos de eliminación total han mejorado la competitividad de empresas tanto grandes como pequeñas en los PET. Al identificar tecnologías alternativas en reemplazo de las SAO seleccionadas, instalar esas nuevas tecnologías y por lo tanto reducir los costos en términos generales de las empresas, estas pudieron brindar a sus consumidores

productos alternativos o sustitutos de precio similar (FMAM 2009a). La reducción y eliminación del consumo de SAO de conformidad con el cronograma del protocolo ha permitido a los fabricantes de refrigerantes, aerosoles, espumas y solventes de los PET utilizar el financiamiento del FMAM para instalar tecnologías más eficientes y menos perjudiciales para el medio ambiente. Asimismo, en muchos casos, las empresas que adoptaron tecnologías libres de SAO como resultado de su participación en proyectos del FMAM han incrementado sus ganancias y ampliado sus mercados.

En el futuro, el FMAM prevé seguir consolidando el éxito de sus proyectos anteriores de eliminación gradual de SAO. Para esto, invertirá fondos de su quinto ciclo de reposición de recursos (FMAM–5) para continuar ayudando a los PET que no operan al amparo del artículo 5 a alcanzar las metas establecidas en el protocolo. La labor desarrollada por el FMAM hasta la fecha ha contribuido a lograr una importante disminución en el consumo y la producción de CFC, pero aún es necesario desplegar esfuerzos adicionales para encarar adecuadamente la reducción de otras sustancias, como los HCFC.

Gran parte del trabajo que desplegará el FMAM durante el FMAM–5 se centrará en sacar provecho de la interconexión entre las cuestiones relativas al medio ambiente mundial, como el cambio climático, el manejo de productos químicos, la diversidad biológica y la gestión sostenible de la tierra. Específicamente, se fortalecerá la sinergia entre una gestión adecuada de los productos químicos tal como estipula el Protocolo de Montreal y la recolección y destrucción de contaminantes orgánicos persistentes enmarcada en el Convenio de Estocolmo. De manera semejante, puede fomentarse la sinergia entre la eliminación gradual de SAO y la mitigación del cambio climático mediante proyectos destinados a reemplazar viejos equipos de enfriamiento, aires acondicionados y refrigeradores que utilizan HCFC por aparatos nuevos y eficientes desde el punto de vista energético que emplean productos químicos de bajo potencial de calentamiento atmosférico. Con la inclusión de la eliminación gradual de SAO en toda su cartera de proyectos, el FMAM continuará respaldando proyectos que brindan múltiples beneficios para el medio ambiente mundial.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

3R	Reciclado, recuperación y regeneración
CFC	Clorofluorocarbonos
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COP	Contaminantes orgánicos persistentes
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
HAP	Propulsores de hidrocarburo para aerosoles
HCFC	Hidroclorofluorocarbonos
HFC	Hidrofluorocarbonos
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PAO	Potencial de agotamiento del ozono
PET	Países con economías en transición
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SAO	Sustancias que agotan la capa de ozono
UV	Ultravioleta

REFERENCIAS

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). 2008. Informe sobre el medio ambiente: aire. Washington, DC: EPA. <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recorddisplay.cfm?deid=190806#Download>.
- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). 2010a. "Amendments to the Montreal Protocol". Ozone Layer Protection. <http://www.epa.gov/ozone/intpol/history.html>.
- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). 2010c. "Concentrations of Ozone-Depleting Substances". *Informe sobre el medio ambiente*. Fuente de los datos: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). 2009. <http://cfpub.epa.gov/eroe/index.cfm?fuseaction=detail.viewInd&lv=list.listByAlpha&r=216618&subtop=341>.
- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). 2010b. "Class I Ozone-depleting Substances". Ozone Layer Protection-Science. <http://www.epa.gov/ozone/science/ods/classone.html>.
- Fahey, D.W., Organización Meteorológica Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2006. *Twenty Questions and Answers About the Ozone Layer: 2006 Update*. Reunión del Panel Examinador para la Evaluación del Ozono de 2006.
- Fondo para el Medio Ambiente Mundial. 2009. *GEF Impact Evaluation of the Phase-Out of Ozone-Depleting Substances in Countries with Economies in Transition, Vol 1: Theory of Change*. Washington, DC: FMAM. <http://www.thegef.org/gef/node/2033>.
- Fondo para el Medio Ambiente Mundial. 2009. *GEF Impact Evaluation of the Phase-Out of Ozone-Depleting Substances in Countries with Economies in Transition, Vol 2: Country Reports*. Washington, DC: FMAM. <http://www.thegef.org/gef/node/2033>.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2007. "Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing" *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribución del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. 212. <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter2.pdf>.
- Halon Alternatives Research Corporation (HARC). 2010. "Ozone Layer & Halons". <http://www.harc.org/ozone.html>.
- Programa Científico de los Estados Unidos sobre Cambio Climático (CCSP). Montzka, S. A., Daniel J.S., Cohen J. y Vick K. comps. 2008. *Trends in Emissions of Ozone-Depleting Substances, Ozone Layer Recovery and Implications for Ultraviolet Radiation Exposure*. Asheville, NC: Departamento de Comercio, Centro Nacional de Datos sobre Clima de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA).
- Secretaría del Ozono. 2008. *Basic facts and data on the science and politics of ozone protection. Backgrounder for the media* (Datos básicos e información sobre la ciencia y la política de la protección de la capa de ozono. Información general para los medios de comunicación). Nairobi: PNUMA.

FOTOGRAFÍAS

Portada: Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA)

Interior de la portada: iStock

Página 2: Salvación P. Angtuaco

Página 5: iStock

Página 10: Don Clavo de Comer

Página 16: Mohammad Rakibul Hassan

Página 26: Salvación P. Angtuaco

PRODUCCIÓN

Marianne Bailey, Elisabeth Collins, Robert Dixon, Laurent Granier, Alexis Mariani, Ibrahima Sow, Zhihong Zhang

Fecha de elaboración: noviembre de 2010
Diseño: Patricia Hord. Graphik Design
Impresión: Professional Graphics Printing Co.

ACERCA DEL FMAM

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial reúne a los 182 Gobiernos que lo integran —en asociación con instituciones internacionales, organizaciones no gubernamentales y el sector privado— para abordar los problemas del medio ambiente mundial. El FMAM, una organización financiera independiente, ofrece donaciones a los países en desarrollo y con economías en transición para encarar proyectos vinculados con la diversidad biológica, el cambio climático, las aguas internacionales, la degradación de la tierra, el agotamiento de la capa de ozono y los contaminantes orgánicos persistentes. Estos proyectos benefician al medio ambiente mundial, vinculando los desafíos ambientales del plano local, nacional y mundial y promoviendo los medios de subsistencia sostenibles.

El FMAM fue fundado en 1991 y en la actualidad es la principal fuente de financiamiento para proyectos destinados a mejorar el medio ambiente mundial. Ha asignado US\$9200 millones, complementados con más de US\$40 000 millones en cofinanciamiento, para más de 2700 proyectos en más de 165 países en desarrollo y con economías en transición. A través de su Programa de Pequeñas Donaciones, el FMAM también ha entregado más de 12 000 pequeñas donaciones en forma directa a organizaciones comunitarias y no gubernamentales.

La alianza del FMAM se compone de 10 organismos: el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el Banco Mundial, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, el Banco Africano de Desarrollo, el Banco Asiático de Desarrollo, el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo, el Banco Interamericano de Desarrollo y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. El Grupo Asesor Científico y Técnico brinda asesoramiento técnico y científico en relación con las políticas y proyectos del FMAM.

www.theGEF.org



fmam FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL
INVERTIR EN NUESTRO PLANETA