

Protocolo de Montreal – Es hora de seguir avanzando

Documento informativo de EIA para
la 36 Reunión de las Partes del
Protocolo de Montreal,
28 de octubre – 1 de noviembre de 2024

“El Protocolo de Montreal para ayudar a proteger la capa de ozono destaca como un poderoso símbolo de esperanza frente a la gran presión que sufre el multilateralismo. Es hora de seguir avanzando.”

- António Guterres, Secretario General de la ONU, 16 de septiembre de 2024

El clima se encuentra en estado crítico. 2023 fue el año más cálido en los registros, con temperaturas medias mundiales que superaron en 1,18°C la temperatura media del siglo XX.¹ En lo que va de 2024 hemos registrado ya el día más cálido en la historia (22 de julio) y el junio y agosto más cálido, todo apunta a que este año superaremos el récord de 2023.²

El ascenso de las temperaturas, sumado a unos niveles sin precedentes de gases de efecto invernadero en la atmósfera, están produciendo un claro aumento de los fenómenos meteorológicos extremos: sequías, incendios, huracanes e inundaciones.³

La temperatura del océano también ha alcanzado un nuevo máximo.⁴ Los glaciares y la capa de hielo se derriten cada vez más rápido y el aumento del nivel del mar se ha acelerado de forma drástica.⁵ En todas partes del mundo están experimentando de primera mano y cada vez de forma más frecuente, el devastador impacto de un sistema climático convulso.

Para cuando se reúnan en Bangkok los delegados de la 36 Reunión de las Partes del Protocolo de Montreal sobre sustancias que agotan la capa de ozono (MoP36), la necesidad de actuar más rápido y de avanzar aún más en nuestras ambiciones climáticas no podría ser más evidente.

En esta reunión las partes debatirán sobre una serie de temas ya antiguos que siguen amenazando el legado del protocolo: lagunas en la red de monitoreo atmosférico, bancos todavía existentes de sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) y cada vez más grandes de HFC, así como emisiones cada vez mayores vinculadas con el uso como materias primas o con exenciones. Los cauces para abordar estos retos han pasado de largo su fecha de vencimiento y no se deberían retrasar más.

A todo esto, hay que añadir nuevas amenazas como las emisiones de óxido nitroso (N₂O) o las sustancias de muy corta vida (VSLs), que deben ser analizadas y abordadas. Y en la base de todo el trabajo que realiza el Protocolo de Montreal está la necesidad constante de reforzar las instituciones del tratado, incluyendo la prevención de la producción, uso y comercialización ilegal de sustancias controladas.

El legado del Protocolo de Montreal es cumplir por encima y más allá de su ámbito inicial. El secretario general de la ONU, António Guterres, ha descrito el Protocolo de Montreal como un “poderoso símbolo de esperanza”, haciendo un llamamiento a las partes para que vayan más allá del mismo.⁶ EIA aprovecha el MoP36 para hacer un llamamiento a todas las partes para que encarnen el espíritu del Protocolo de Montreal de nuevo y demuestren que realmente es el tratado medioambiental con más éxito del mundo.

Emisiones de HFC-23

Las emisiones de HFC-23, un potente gas de efecto invernadero, alcanzaron un récord de 17.300 toneladas por año en 2019, el equivalente a más de 250 millones de toneladas de dióxido de carbono (254 MtCO₂-eq).⁷

Desde 2020, la enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal sobre sustancias que agotan la capa de ozono exige a las partes que capturen y destruyan el HFC-23, que se produce y emite principalmente como subproducto no deseado del HCFC-22, una sustancia que agota la capa de ozono (SAO) controlada por el Protocolo de Montreal.

Antes de la enmienda de Kigali, se hicieron múltiples esfuerzos nacionales, regionales e internacionales para abordar las emisiones de HFC-23, empezando por el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en 2006, seguido de legislación nacional en los principales países y de compromisos por parte de la industria para reducir las emisiones.

La preocupación por las altas emisiones de HFC-23 ha provocado dos recientes decisiones del Protocolo de Montreal dirigidas a comprender las potenciales fuentes de emisión, así como las mejores prácticas para controlarlas. Informes actualizados del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (GETE) y del Comité de Evaluación Científica (CEC) proporcionan más información, pero no logran cerrar la brecha entre las estimaciones arriba-abajo (monitoreo atmosférico) y abajo-arriba (inventarios denunciados y otras evaluaciones).⁸

Aunque el GETE parece estar seguro de que han quedado identificadas todas las principales emisiones de HFC-23, su capacidad para determinar las fuentes de emisiones se ve seriamente entorpecida por la falta de datos debido a la confidencialidad de la industria, así como a toda una serie de deficiencias en los informes, como la insuficiencia de informes sobre emisiones expuesta recientemente en Europa.⁹

Los datos de monitoreo atmosférico sin embargo son claros, las emisiones de China suponen la mitad de las emisiones mundiales de HFC-23 en el periodo 2015-22. Aunque las emisiones han descendido entre 2019 y 2022, siguen siendo más altas de lo que se pensaba, subrayando problemas ya existentes en el cumplimiento y la necesidad de un monitoreo y regulación eficaz en la industria fluorquímica.¹⁰

Es necesaria una contundente respuesta de las partes del Protocolo de Montreal. EIA hace un llamamiento a las partes para que:

- soliciten información adicional al GETE y al CEC, utilizando asesoramiento de expertos allí donde sea necesario e involucrando a la Secretaría del FM para poder resolver discrepancias en los datos de los informes y las lagunas persistentes en la comprensión de las fuentes de emisión, incluido un análisis integral de las emisiones de HFC-23 provenientes de la producción de politetrafluoroetileno (PTFE), hidrofluorocarbonos (HFC) e hidrofluoroolefinas (HFO)
- profundizar en los enfoques que utilizan las partes a la hora de medir y comunicar las emisiones de HFC-23 y establecer una guía para los informes y verificaciones del Artículo 7, incluida la definición de "en la medida de lo posible" que aparece en el uso del almacenamiento para evitar emisiones durante las paradas
- tomar acción inmediata para minimizar el uso de HFC-23 en refrigeración, protección contra el fuego y otros sectores, mediante prohibiciones en el uso de HFC-23 cuando existan alternativas
- desarrollar un marco de auditorías para la producción de fluoropolímeros que aumente la transparencia y garantice la destrucción de los HFC-23
- reforzar el monitoreo orientado de las emisiones de gases de efecto invernadero de las instalaciones de producción fluorquímica y el seguimiento regional en regiones clave
- transmitir la preocupación sobre las emisiones de HFC-23 provenientes de los cauces químicos para producir PTFE y otros fluoropolímeros a un grupo de composición abierta *ad hoc* en un comité científico-político de la Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, para seguir contribuyendo a la correcta gestión de productos químicos y residuos y para prevenir la contaminación.

Gestión del ciclo de vida de los refrigerantes

EIA apoya y anima un debate continuo sobre la implementación sostenible de pilares clave en la gestión del ciclo de vida de los refrigerantes (GVR), como la prevención de fugas para minimizar las emisiones o maximizar la recuperación de refrigerante para su reciclado, reclamación o destrucción.

El grupo de trabajo sobre GVR del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (GETE) ha estimado que la implementación total y universal de las medidas de prevención de fugas y las mejores prácticas para la eliminación al final de la vida útil de los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor (RACHP) podrían reducir las emisiones acumuladas de hidroclorofluorocarbonos (HCFC) y de HFC en el equivalente de unos 39 millones de toneladas de CO₂ (GtCO₂-eq) para 2050.¹¹ La implementación eficaz de estas medidas, por lo tanto, representa una oportunidad demasiado grande como para ser ignorada.

Como se afirma en el informe de la 46 reunión del Grupo de trabajo de composición abierta de las partes (OEWG46), "ante la creciente devastación provocada por el impacto del cambio climático, la pregunta no es si el Protocolo de Montreal debería apoyar de forma plena la incorporación de la gestión del ciclo de vida de los refrigerantes, sino cómo de rápido y plenamente puede hacerlo".¹²

Cauces sostenibles de financiación

Aunque una acción enérgica apoyada por una regulación eficaz es vital para lograr los mayores beneficios climáticos posibles de las actividades de GVR, también es importante valorar de qué manera podemos financiar la infraestructura necesaria para apoyar su implementación. EIA alberga una seria inquietud sobre el énfasis que actualmente se está poniendo en los mercados de crédito de carbono como un cauce de financiación para la GVR, incluso en el informe del grupo de trabajo sobre GVR del GETE.¹⁵

EIA se opone enérgicamente a la venta de créditos de compensación de carbono para financiar la destrucción o reclamación de SAO o HFC, ya que socava los potenciales beneficios climáticos que estas acciones podrían lograr. Tanto en los mercados voluntarios como en los de obligado cumplimiento, la cantidad de créditos de carbono generados de una actividad es equivalente a las emisiones reducidas o evitadas en términos de CO₂. Al utilizarse los créditos generados como "compensación" de una cantidad de CO₂ equivalente de las actuales emisiones, no se logra una reducción neta en términos de impacto medioambiental, por el contrario, las emisiones que se evitan simplemente se vuelven a empaquetar en un formato comerciable y son vendidas como permisos para contaminar en otro lugar.

EIA ha planteado numerosos problemas que surgen del comercio de carbono en lo relacionado con las SAO y los HFC, como el daño innecesario que permite al sistema climático, el riesgo de que la compensación se convierta en una exención de la provisión de efectos adversos de la Convención de Viena (artículo 2.1) o el peligro de crear incentivos perversos. Animamos a todas las partes a que consulten la nota informativa separada de EIA "Polluting the Protocol" para tener más información sobre temas de gran trascendencia.¹⁶

En los debates del taller sobre GVR, EIA instó a las partes a tomar en consideración cauces sostenibles para financiar las actividades de GVR como el Fondo Multilateral (FM) o iniciativas de gestión de producto como la Responsabilidad Ampliada del Productor (RAP).

Los resultados de este taller, junto al informe del GETE sobre GVR de 2024, serán parte integral del informe que se prepara para la 97 reunión del Comité Ejecutivo del FM, para permitir que se tome en consideración crear una ventana de financiación en línea con la Decisión XXXV/11.¹⁷

EIA insta encarecidamente a los asistentes al taller a centrar los debates sobre la financiación de la inversión en GVR en opciones financieras sostenibles que maximicen los beneficios medioambientales y socaven el importante legado de protección climática del Protocolo de Montreal.¹⁸

El Fondo Multilateral

Aunque el FM se creó para apoyar a los países que operan al amparo del artículo 5 (A5) en el cumplimiento de sus calendarios de control del Protocolo de Montreal, también ha facilitado una amplia financiación y asistencia técnica para otras medidas relacionadas con el mismo.¹⁹ EIA considera que es de especial relevancia recordar a las partes el importante apoyo que el FM ha proporcionado a la formación y la capacitación en el sector de servicios de RACHP y la recientemente creada ventana de financiación para la "preparación de inventarios nacionales de bancos de sustancias controladas usadas o no deseadas y un plan para la recogida, transporte y eliminación de dichas sustancias, incluida la consideración del reciclaje la reclamación o la destrucción eficiente."²⁰

EIA considera que el apoyo a las inversiones de las partes que operan bajo el amparo del A5 en equipamiento, formación, infraestructura y desarrollo de políticas, debería considerarse un elemento fundamental durante los futuros debates sobre el reabastecimiento del FM. Con esto en mente, esperamos que finalmente el Comité Ejecutivo cree una ventana de financiación adicional para apoyar la implementación de los planes de gestión de bancos que se encuentran actualmente en desarrollo, ofreciendo a las partes que operan bajo el A5 una oportunidad para asegurar soluciones a largo plazo para sus retos de gestión de bancos.

Responsabilidad Ampliada del Productor

Los planes de RAP se basan en el sencillo concepto de que una entidad que produce o vende un producto debería responsabilizarse de minimizar su impacto medioambiental una vez que termina su vida útil.

Hay varios enfoques para la RAP que se pueden adaptar a las necesidades específicas de una región o un sector, pero en líneas generales el objetivo común es asegurar que cualquier coste de gestión de la eliminación o recuperación de un producto potencialmente dañino se distribuya de forma equitativa entre toda la cadena de suministro. Esto garantiza que son las empresas que producen o generan beneficios con la venta de un producto dañino, las que asumen el coste de gestionarlo hasta el final de su vida útil, en lugar de ser su último usuario o una tercera parte.

En el caso de los refrigerantes de SAO o HFC, esto significa que serían los productores de fluoroquímicos o de RACHP los que deberían asumir este coste en lugar de los propietarios particulares o técnicos de mantenimiento.²¹

Estas prácticas ya han tenido éxito en varias regiones y hay muchos estudios de caso que se describen en el informe del grupo de trabajo sobre GVR de GETE y en los materiales informativos para el taller de GVR.²² Estos estudios de caso pueden servir como valiosos ejemplos que, desde EIA, animamos a todas las partes a tener en cuenta.

Admitiendo que los productores de fluoroquímicos a día de hoy todavía no han rendido cuentas por el importante daño medioambiental que provocan sus productos, EIA insta a las partes a aprovechar la rara oportunidad que les ofrece el taller de GVR, para tener un debate exhaustivo sobre qué papel deberían jugar los productores a la hora de abordar los múltiples retos climáticos y medioambientales que sus productos siguen creando.

Abordar el ciclo de vida completo de los refrigerantes

La GVR a menudo se debate únicamente en el contexto de abordar las emisiones durante el uso de las sustancias controladas y cuando termina la vida útil de los equipos. Sin embargo, como señala la nota informativa sobre políticas para GVR de la Secretaría del ozono, adoptar el enfoque del ciclo de vida completo también exige abordar la producción de los refrigerantes fluoroquímicos.¹³

Esto es especialmente importante para los debates en curso de las partes sobre el uso como materia prima de sustancias controladas y debería tenerse en cuenta cuando se considere el significativo aumento

de las emisiones vinculadas a la producción de fluoroquímicos, incluido el HFC-23, que se ha producido en los últimos años.¹⁴

EIA anima a las partes a que no excluyan de los debates sobre la GVR las emisiones relacionadas con la producción y a que se impliquen seriamente con la evidente necesidad de limitar la exención del uso como materia prima, para abordar el aumento de las emisiones en esta fase tan importante del ciclo de vida de los refrigerantes.



Controlar las sustancias de muy corta vida

En el OEWG46 Canadá, la Unión Europea (UE) y Suiza presentaron de forma conjunta un proyecto de decisión que hacía un llamamiento pidiendo que se recabara más información sobre las sustancias de muy corta vida (VSLs).²³

En respuesta a la información actualizada sobre VSLs proporcionada en el Informe de Progresos de GETE de mayo de 2024, este proyecto de decisión conjunto refleja la creciente preocupación por el aumento de las emisiones de VSLs que agotan la capa de ozono. Preocupa especialmente el continuo crecimiento de las emisiones de cloruro de metileno, que han aumentado en una media de un 13% anual entre 2011-19.²⁴

Las VSLs normalmente tienen una vida atmosférica de menos de seis meses. Esto supone que tan solo una fracción de los halógenos que contienen llegan a la estratosfera y que por lo tanto es mucho más complicado cuantificar el impacto atmosférico en comparación con otras SAO de mayor duración. A pesar de esto hay un sólido cuerpo de evidencia científica que confirma que las emisiones de VSLs cloradas, la mayoría de ellas provenientes de fuentes antropogénicas, son una fuente cada vez mayor del cloro estratosférico y por lo tanto del agotamiento del ozono.²⁵ Sin embargo, al contrario que las SAO de mayor duración, el potencial de agotamiento del ozono (PAO) de las VSLs varía de acuerdo con cuándo y dónde se produce la emisión.

Aunque el GETE ha señalado a las partes que existen alternativas a las VSLs cloradas para diversas materias primas comunes y aplicaciones disolventes (y que se están investigando y desarrollando otras más), el uso y emisión de estas sustancias sigue aumentando a buen ritmo.²⁶ Se estima que entre 2010 y 2019 las VSLs fueron responsables de la reducción de una media de 2-3 unidades dobson (UD) en la columna de ozono total (COT) en primavera en altas latitudes y de una reducción de 0,5-1 UD en la COT en los trópicos.²⁷

Más aún, algunas VSLs suponen una amenaza aún más amplia a la salud y al medio ambiente, tanto por sí mismas, como a través de los productos que se utilizan para su producción. El dicloruro de etileno (EDC), por ejemplo, se utiliza como materia prima en la producción del poloricloruro de vinilo (PVC), que es considerado "el plástico más dañino medioambientalmente y una de las sustancias más tóxicas para los habitantes de nuestro planeta".²⁸

EIA apoya con firmeza el proyecto de decisión conjunto sobre VSLs presentado, que intenta reunir más información tanto del GETE como del CEC y, de forma voluntaria, directamente de las partes.²⁹

Es fundamental que las partes tengan una comprensión integral de las VSLs para que puedan tomar decisiones informadas sobre cómo abordar mejor estas importantes emisiones que agotan el ozono, que todavía están lejos de estar controladas.

Mientras esto no sea así, EIA insta a todas las partes a reconocer el consenso científico de que las VSLs cloradas son una amenaza para el ozono estratosférico y a que actúen basándose en la información que ya tienen a su disposición en relación con las VSLs alternativas y las mejores prácticas para limitar el uso de disolventes clorados.³⁰



Instalaciones de Chemours en Dordrecht, Países Bajos. ©Paul Van de Velde, Wikimedia Commons

Uso como materia prima de sustancias controladas

Cuando se utilizan como materia prima (materiales en bruto para la fabricación de otros químicos) los SOA y HFC quedan exentos de los controles del Protocolo de Montreal.

Esta antigua exención se acordó originalmente basándose en la hipótesis de que los químicos de materia prima quedaban completamente transformados o consumidos durante el proceso de fabricación y que cualquier emisión resultante de una materia prima “sin reaccionar” sería “insignificante”.³¹ Sin embargo, el seguimiento atmosférico y la investigación científica están demostrando cada vez más que esta hipótesis es falsa.

Los informes de evaluación de GETE y CEC de 2022 destacan que la producción de sustancias controladas para su uso como materia prima ha aumentado significativamente en los últimos años.³² Este mensaje fue reiterado en el informe de progreso de GETE de 2023 y el informe de 2024 señaló que la producción e importación total de SAO como materia prima ha aumentado un 66% en los últimos 10 años.³³

Simultáneamente ha habido un aumento significativo inexplicable en la abundancia atmosférica de muchas SAO incluida, alarmantemente, los CFC, cuya producción habitual y consumo se había eliminado hace ya más de una década.³⁴

Reconociendo el reto que supone depender de datos comunicados para establecer una estimación de las emisiones relacionadas con las materias primas y la producción, EIA ha sintetizado una serie de artículos e informes (incluido el informe de evaluación del CEC de 2022) para hacer una estimación de las emisiones anuales vinculadas con la producción de fluorquímicos. EIA estima que estas emisiones, que son evitables, que incluyen tanto materias primas como subproductos, podrían llegar al equivalente de 491,94 millones de toneladas de CO₂ de emisiones al año, de las cuales 197 millones tCO₂-eq están relacionadas con las materias primas.³⁵ Este es el equivalente a las emisiones de gases de efecto invernadero de los 65 países menos emisores en 2022.

En este contexto EIA apoya sin reparos el proyecto de decisión conjunto sobre el uso como materia prima de sustancias controladas enviado al OEWG46 por Australia, Canadá, Noruega y Suiza.³⁶ Hay varios elementos importantes en este proyecto de decisión que EIA considera que merece la pena tener en cuenta.

En primer lugar el proyecto de decisión recuerda a las partes sus responsabilidades para con la Decisión IV/12, que insta a todas las partes a dar los pasos necesarios para minimizar las emisiones provenientes del uso como materias primas y agentes de transformación de sustancias controladas.³⁷ EIA suscribe este oportuno recordatorio y remite a las partes de nuevo a la guía sobre mejores prácticas y tecnologías para reducir emisiones de sustancias controladas producidas y utilizadas como materias primas de GETE.³⁸

En segundo lugar, el proyecto de decisión deja claro que las partes deberían incluir “la producción accidental de intermediarios aislados o no aislados a la hora de informar sobre la producción con materias primas”.³⁹ Disponer de informes fiables no es solo importante para comprender la escala de los retos a los que nos enfrentamos bajo el Protocolo de Montreal, sino también para evaluar hasta qué punto son eficaces las soluciones y las medidas implementadas por las partes. Por esta razón EIA también apoya la invitación de las partes del proyecto de decisión a compartir información con la Secretaría del ozono sobre los procedimientos nacionales establecidos para la gestión de sustancias controladas producidas y utilizadas como materia prima.

El tercer elemento del proyecto de decisión que EIA quiere destacar es la petición al Comité Ejecutivo del FM de considerar la creación de una dotación financiera para apoyar dos proyectos relacionados con la producción que muestren mejores prácticas y tecnologías para minimizar emisiones de sustancias controladas utilizadas como materias primas. EIA considera que esto podría suponer un proyecto significativo que mereciera la pena para el FM, ofreciendo una oportunidad para obtener información importante que podría apoyar una implementación más amplia en el futuro y hace un llamamiento a las partes que operan bajo el A5 y que producen sustancias controladas como materias primas a que consideren su potencial idoneidad para este proyecto piloto. Instamos a las partes a que apoyen este esfuerzo en el futuro.

Más allá del ámbito de este proyecto de decisión, EIA insta de nuevo a las partes a considerar futuros límites en las exenciones para materias primas, con el fin de que se apliquen únicamente a aquellas sustancias que no producen emisiones y no tienen alternativas viables. Hasta que no se establezcan limitaciones sobre las exenciones de materias primas, la producción de sustancias controladas para materias primas y las emisiones asociadas seguirán aumentando.

Más aún, EIA anima a las partes a que no limiten sus debates sobre emisiones relacionadas con la producción únicamente a las exenciones de materias primas. Las partes deben reconocer y actuar sobre las importantes emisiones que resultan de todas las facetas de la producción fluorquímica, incluidos los subproductos y el uso de sustancias controladas y agentes de transformación.

Como primer paso, los países con producción deben aumentar significativamente la transparencia en todos los niveles y procesos de producción, compartiendo la información relevante con las demás partes del Protocolo de Montreal.

Aumentar el monitoreo atmosférico mundial y regional de sustancias controladas por el Protocolo de Montreal

Para garantizar que continúe el éxito del Protocolo de Montreal, es vital que las partes mantengan una capacidad de monitoreo atmosférico global y que lo aumenten en regiones donde hay un déficit histórico.

EIA por lo tanto da la bienvenida al proyecto de decisión presentado por Canadá y los EEUU que, recordando una recomendación de la 12 reunión de Administradores de investigación sobre el ozono (ORM), intenta aumentar el monitoreo atmosférico regional.⁴⁰ EIA apoya firmemente este proyecto de decisión y aprecia el espíritu constructivo con el que las partes enfocaron su debate en el OEWG46.

En primer lugar el proyecto de decisión propone que se transfieran fondos desde el fondo fiduciario para el Protocolo de Montreal al fondo fiduciario para el Convenio de Viena con el “propósito específico de financiar proyectos para evaluar la idoneidad de potenciales emplazamientos para el monitoreo regional de las emisiones de sustancias controladas”.⁴¹ A continuación, mediante una invitación a las partes del Convenio de Viena, se aventuran criterios para la consideración del Comité Asesor del Fondo Fiduciario General al evaluar la idoneidad de los potenciales emplazamientos.⁴²

NLos criterios de sostenibilidad que propone el borrador de decisión son bienvenidos, apreciando especialmente el reconocimiento de que nuevos emplazamientos para el monitoreo pueden proporcionar datos representativos, cubriendo áreas de alta producción, uso y emisiones, al tiempo que cubren lagunas en la red de monitoreo.

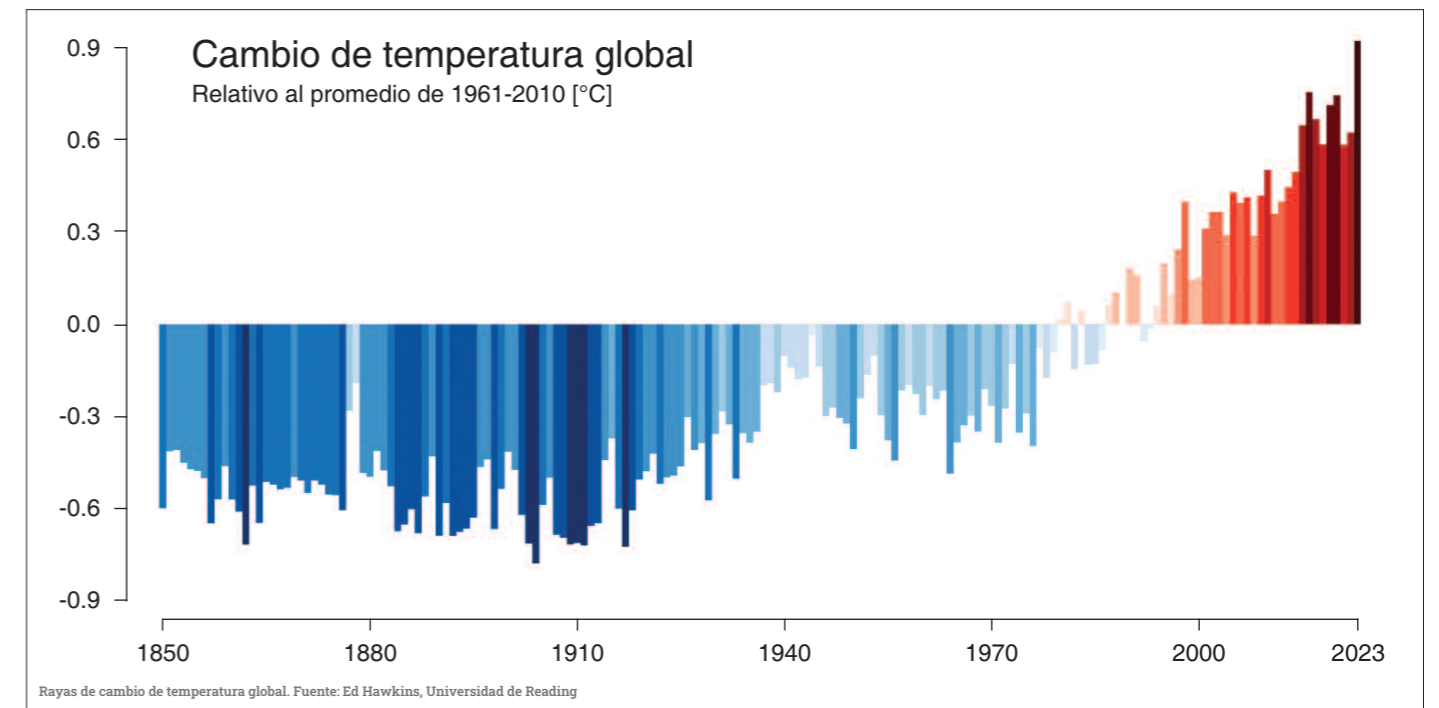
EIA considera que cubrir esas lagunas en la cobertura mundial mediante una red más amplia de monitoreo, ayudará de forma significativa a abordar toda una serie de otros problemas a los que se enfrentan las partes del Protocolo de Montreal, de los cuales no es el menor las emisiones sin reportar, sin explicar o inesperadas vinculadas a la producción de fluorocarbonos.⁴³

El proyecto de decisión sobre monitoreo también solicita que el Comité Ejecutivo del FM considere una "modalidad" de financiación a través de la cual se cree un número limitado de proyectos piloto de estaciones de monitoreo.⁴⁴ EIA da la bienvenida a esta idea y apoyaría firmemente el aumento de la investigación, como por ejemplo el proyecto piloto financiado por la UE en 2021 para explorar las opciones de cubrir las lagunas de monitoreo existentes en regiones y casos de uso específicos.⁴⁵

Como señaló el CEC y se ha recomendado en anteriores notas informativas de EIA, nos gustaría ver cualquier tipo de proyecto piloto en el futuro que hiciera uso del muestreo in-situ de alta frecuencia junto a muestreos de baja frecuencia en matraz ya que puede "fortalecer de forma significativa la solidez y fiabilidad de una red de medición integrada".⁴⁶

El seguimiento atmosférico forma parte integral del Protocolo de Montreal. Tan solo mediante un monitoreo atmosférico completo en todas las regiones podremos garantizar una clara imagen de la escala y las tendencias en las emisiones mundiales de SAO y HFC.

EIA hace un llamamiento a las partes para que tomen una decisión en esta reunión que abra el camino a una acción inmediata que logre aumentar el monitoreo atmosférico y garantizar la transparencia de datos de las estaciones de monitoreo en el futuro, para lograr una mejor aplicación y rendición de cuentas.



Posible aplazamiento del cumplimiento del Grupo II para las partes que operan bajo el artículo 5

En el OEWG46 el GETE presentó sus percepciones y conclusiones de la revisión técnica de las alternativas a los HFC, relevantes al Grupo II para las partes que operan bajo el artículo 5 (A5, G2).

La revisión, solicitada en la Decisión XXVIII/2, era para considerar si existía cualquier tipo de barrera significativa y específica que exigiera que se concediera a estas partes un aplazamiento de dos años en el cumplimiento de su congelación de HFC en 2028.⁴⁷

Las conclusiones de la revisión destacaron que, en casi todos los casos, las partes que operan bajo el A5 en el G2, se enfrentan a las mismas barreras en el uso de alternativas con un PCG más bajo que las partes que operan bajo el A5, Grupo 1 (G1), es decir que sus circunstancias no diferían significativamente de las partes que operan bajo el A5 que ya habían implementado una congelación de los HFC.⁴⁸

Esta conclusión que se centraba en las alternativas en el sector de los RACHP, estaba apoyada por una evaluación de accesibilidad que mostraba que el uso de refrigerantes no controlados con un PGC más bajo, especialmente refrigerantes que contienen amoníaco, hidrocarburos y CO₂, estaba creciendo o ya estaba muy extendido en países que operan bajo el A5 del G2.⁴⁹

En respuesta a la revisión del GETE, Bahrain, India, Kuwait, Catar y Arabia Saudí presentaron un proyecto de decisión haciendo un llamamiento al GETE para que llevara a cabo nuevas evaluaciones.⁵⁰ EIA no apoya este proyecto de decisión e insta enérgicamente a todas las partes a que rechacen la noción de cualquier tipo de aplazamiento en el cumplimiento que pudiera hacer que la eliminación progresiva de HFC de la enmienda de Kigali quedara debilitada.

Como destacó el GETE durante el OEWG46, ya hay programados informes para abordar los retos a la disponibilidad, accesibilidad y adopción de alternativas a los HFC, haciendo especial énfasis en las partes que operan bajo el A5, G2, para 2026 y 2027.⁵¹ Más aún, ante el agravamiento de la emergencia climática, no nos podemos permitir debilitar los compromisos ya existentes para la eliminación progresiva de la producción y el uso de estos supercontaminantes. Resulta inquietante que los actuales calendarios de eliminación progresiva de HFC establecidos de acuerdo con la enmienda de Kigali, a pesar de ofrecer importantes beneficios climáticos, no sean lo suficientemente ambiciosos para ser congruentes con un cauce alineado con los 1,5°C.⁵²

Con este contexto, lejos de debatir sobre aplazamientos en el cumplimiento, EIA hace hincapié en la vital necesidad de que las partes comiencen a considerar seriamente cómo y cuándo se puede implementar una aceleración de la enmienda de Kigali para situarla en línea con los objetivos climáticos globales.



Vista de la sala durante un grupo de contacto en MoP36. ©IISD, Bulletin des Négociations de la Terre

Reforzar las Instituciones del Protocolo de Montreal

Cuando en 2018 se destapó la producción y uso ilegal de CFC-11, las partes iniciaron como respuesta diversos debates para abordar las lagunas en la aplicación del Protocolo de Montreal y reforzar sus mecanismos institucionales.⁵³

Seis años después, el compromiso asumido por las partes de abordar de forma integral los defectos institucionales sigue sin cumplirse, a pesar de varias rondas de debate, informes específicos de la Secretaría del Ozono y un taller específico sobre el tema.⁵⁴

El reciente proyecto de decisión presentado en el OEWG46 por la UE ofrece una nueva oportunidad a las partes para iniciar el crucial trabajo de reforzar las instituciones.⁵⁵ EIA da la bienvenida y apoya firmemente este proyecto de decisión de la UE, señalando, como hemos hecho anteriormente, que esta tarea necesaria llega tarde hace tiempo.

Aunque desde 2018 se ha aprobado todo un pequeño mosaico de decisiones relacionadas con el comercio ilegal y el monitoreo atmosférico, la mayoría de las lagunas y retos identificados anteriormente por la Secretaría del Ozono en los mecanismos de monitoreo, informes y verificación (MVR) del tratado no han sido abordados.⁵⁶ Esto incluye temas relacionados con los sistemas de concesión de licencias y cuotas, que varían ampliamente entre las partes, pero cuya efectividad nunca ha sido revisada o evaluada de forma integral.

En este contexto, EIA da la bienvenida a la inclusión del texto relacionado con los sistemas de concesión dentro del proyecto de decisión de la UE. Como primer paso, animamos a las partes a que interpreten este texto, que solicita a la Secretaría una recopilación de elementos comunes entre los sistemas de concesión de licencias, no como reto o crítica, sino como un trabajo de base necesario para establecer las mejores prácticas de concesión y como una oportunidad para desarrollar una mayor armonía entre los sistemas en el futuro.

Las partes también deberían considerar una revisión, por parte de expertos, de los sistemas de concesión de licencias de SAO y HFC, realizada con la intención de desarrollar una guía de mejores prácticas y unos requisitos mínimos para los sistemas de concesión de licencias, incluyendo la consideración del consentimiento previo informado (CPI) y del Sistema de Información de Carga Avanzada de la OMA.⁵⁷

Más aún, dicha revisión ganaría mucho si explorara los potenciales beneficios del seguimiento nacional, regional y mundial de la cadena de suministro y la integración de nuevas tecnologías, como los códigos QR y el *blockchain*, en los mecanismos ya existentes, con el objetivo de prevenir el comercio ilegal.

El borrador de decisión también hace un llamamiento a la Secretaría para que convoque una reunión de expertos para discutir los mecanismos de cumplimiento del Protocolo de Montreal. EIA apoya de forma incondicional esta petición, señalando que el compromiso de las partes adquirido en la Decisión X/10 de "considerar el funcionamiento del procedimiento de no cumplimiento [...] antes de finales de 2003" ha vencido hace más de 20 años.⁵⁸

A la hora de considerar el cumplimiento del Protocolo, EIA quiere llamar la atención de las partes sobre el informe de 2019 del Comité de Aplicación (ImpCom), que contiene una revisión comparativa examinando los mecanismos de aplicación y cumplimiento en varios regímenes jurídicos multilaterales.⁵⁹ Esta revisión revela una serie de deficiencias en el enfoque del Protocolo de Montreal que deben ser abordadas, como por ejemplo:

- participación en el Comité de Aplicación sin la exigencia de conocimientos jurídicos, de políticas o científicos
- no hay otra provisión para las partes interesadas más que la activación por las Partes del mecanismo de incumplimiento
- la denuncia de comercio, producción o uso ilegal es voluntaria
- la denuncia no es verificada por expertos externos
- el Comité de Aplicación no tiene autoridad para examinar asuntos sistémicos relacionados con el cumplimiento.

Teniendo en cuenta la importancia clave de cumplir con el funcionamiento del Protocolo de Montreal, EIA anima a todas las partes, en los términos más enfáticos posibles, a reconocer el valor de mantener una discusión abierta y sincera sobre este tema y a apoyar la petición de una reunión de expertos.

Este proyecto de decisión en el MoP36 ofrece una nueva oportunidad para comenzar el trabajo de reforzar de forma integral las instituciones del Protocolo de Montreal. EIA insta a las partes a que no la desaprovechen.

Esperamos sinceramente que en esta reunión todas las partes se impliquen de forma constructiva y de buena fe para adoptar una decisión con visión de futuro que garantice que el Protocolo de Montreal siga cumpliendo de forma eficaz su trabajo en el futuro.

Eficiencia energética y refrigeración sostenible

En el OEWG46 se presentaron dos proyectos de decisión relacionados con la eficiencia energética para ser debatidos en la reunión. EIA apoya los dos proyectos de decisión y anima a las partes a trabajar de forma colaborativa para maximizar su contribución en pos de lograr el objetivo del enfriamiento global.

El primero, presentado por Kirguistán, está relacionado con el "vertido" de equipamiento energéticamente ineficiente, mediante importaciones no deseadas, por lo general hacia los países en desarrollo.⁶⁰

EIA da la bienvenida al proyecto del borrador de decisión de usar unos requisitos mínimos de eficiencia energética (RMEE) como herramienta de referencia para regular las importaciones de equipamiento RACHP y señala que 71 países se han comprometido ya a establecer RMEE para 2030 (allí donde no existían ya) bajo el Compromiso de Enfriamiento Global.⁶¹

De adoptarse el proyecto de decisión de Kirguistán, EIA cree que esto podría animar a otras partes a desarrollar RMEE más rápido, como un medio para limitar la presión adicional sobre la infraestructura energética y la capacidad de prestar servicios, asociada al equipamiento obsoleto e ineficiente.

EIA también señala que muchos fabricantes de RACHP han firmado el Compromiso de Enfriamiento Global. EIA desea recordar a todos los fabricantes, especialmente a aquellos que se han comprometido a apoyar al Compromiso de Enfriamiento Global, que es responsabilidad suya tratar la eficiencia energética como una necesidad en todos los mercados y no solo como un lujo o un requisito para algunos.⁶²

El segundo proyecto de decisión, presentado en conjunto por Granada y los Estados Federados de Micronesia (EFM), propone medidas para fortalecer el "entorno capacitador" y aumentar la eficiencia energética en el sector de la refrigeración.⁶³

Aunque esta decisión no se debatió durante el OEWG46, EIA agradece la cálida recepción que tuvo entre las partes. El proyecto de decisión, que tiene una ventana de financiación de 100 millones de dólares para los proyectos de eficiencia energética creados en la última reunión del Comité Ejecutivo del FM, es tanto bienvenido como oportuno.

En concreto, EIA apoya el llamamiento de Granada y de los Estados Federados de Micronesia a apoyar a las partes a crear centros regionales de excelencia. Tomando como referencia el modelo del Centro de Excelencia de África para Enfriamiento Sostenible y Cadenas de Frío (ACES) en Ruanda y tomando nota de las lecciones aprendidas con su creación, EIA anima a las partes a expandir el actual texto para considerar todos los aspectos de la refrigeración sostenible.⁶⁴

Los centros de excelencia podrían ser una importante oportunidad para que el FM proporcione no solo ayuda relacionada con la eficiencia energética, sino también para formación y capacitación que apoye la retirada de refrigerantes con PCG cero o ultrabajo, como el amoníaco, los hidrocarburos o el CO₂, ayudando por lo tanto a facilitar una rápida transición de los HFC.



Unidades para la producción de ácido nítrico en una planta de fertilizantes. ©Yasni, Shutterstock

Óxido nitroso (N₂O)

EIA desea llamar la atención de las partes sobre la Evaluación mundial de óxido nitroso (N₂O), que será lanzada por la Coalición Clima y Aire Limpio (CCAC), el Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA) y el Sistema Internacional de Gestión del Nitrógeno (INMS) el 31 de octubre en el MoP36.

El N₂O es un poderoso gas de efecto invernadero de larga duración y de lejos el SAO más abundante en el mundo a día de hoy.⁶⁵ Sin controles y ampliamente ignorado en los debates sobre políticas medioambientales en las últimas cuatro décadas, las emisiones antropogénicas de N₂O han aumentado un 40% desde 1980, superando incluso los escenarios más altos de emisiones que se habían proyectado.⁶⁶

El informe proporcionará la primera evaluación integral del impacto del N₂O sobre el clima, el ozono estratosférico y la salud humana en más de una década, utilizando nuevos modelos desarrollados para proyectar múltiples cauces de emisiones para 2050 y 2100.

EIA anima encarecidamente a todas las partes a que tomen nota de la evaluación y se impliquen con sus hallazgos, tomando en serio la clara advertencia que supone para la protección y futura recuperación de la capa de ozono si no se hacen esfuerzos por controlar las emisiones de N₂O.

Si las emisiones de N₂O siguen aumentando al ritmo actual, para 2100 buena parte de la población mundial estará expuesta a niveles de radiación ultravioleta desconocidos desde el periodo del momento pico del agotamiento de la capa de ozono a finales del siglo XX. Las partes del Protocolo de Montreal no pueden ignorar por más tiempo el N₂O.

Para lograr estos objetivos y proteger el legado del Protocolo de Montreal, las partes deberán debatir sobre qué parte del Protocolo actuará a la hora de controlar este potente gas de efecto invernadero que agota la capa de ozono.

EIA recomienda que las partes del Protocolo de Montreal consideren en primer lugar las emisiones industriales de N₂O. Estas emisiones suceden en primer lugar como subproducto de la producción de ácido adípico y nítrico y suponen aproximadamente el 5% de las emisiones antropogénicas totales de N₂O.⁶⁷

Utilizando las tecnologías de reducción de bajo coste ya existentes, que funcionan con eficiencias de reducción de hasta un 99%, las emisiones industriales de N₂O se pueden mitigar con costes que están bien por debajo de los 20\$ por el equivalente a una tonelada de CO₂.⁶⁸ Estas tecnologías de reducción ya son necesarias en varias regiones y la instalación voluntaria en países que operan bajo el A5 ya está siendo apoyada de forma bilateral por el Grupo de acción climática del ácido nítrico de GIZ.⁶⁹

Fortalecer ese mosaico de regulaciones que actualmente controlan las emisiones industriales de N₂O y cubrir las lagunas en las que no existen dichas regulaciones exigirá un esfuerzo mundial coordinado. Con su ratificación universal, un mandato para actuar sobre las SAO y un precedente para expandir su ámbito y asegurar beneficios climáticos adicionales, el Protocolo de Montreal es el acuerdo multilateral mejor situado para lograr este objetivo.

Con este contexto en mente, y aprovechando el trabajo ya realizado por la Evaluación mundial sobre N₂O, EIA recomienda que las partes den los siguientes pasos para garantizar la acción en la reducción universal de las emisiones industriales de N₂O bajo el Protocolo de Montreal:

- solicitar a la Secretaría del ozono que se implique con las partes interesadas relevantes en el control de las emisiones industriales de N₂O, de acuerdo con el Protocolo de Montreal
- solicitar al GETE, en coordinación con el CEC, que realicen un informe sobre la viabilidad técnica, los costes económicos y los beneficios climáticos y del ozono asociados a la reducción de las emisiones de N₂O provenientes de fuentes industriales
- Solicitar al CEC que realice un informe específico sobre el impacto climático y sobre el ozono de las emisiones de N₂O provenientes de todas las fuentes y que resuma las tendencias proyectadas para dichas emisiones.

Referencias

1. Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA). 2024. 2023 was the warmest year in the modern temperature record. Disponible en: <https://climate.gov/news-features/featured-images/2023-was-warmest-year-modern-temperature-record>
2. Copernicus. 2024. Copernicus: Summer 2024 – Hottest on record globally and for Europe. Disponible en: <https://climate.copernicus.eu/copernicus-summer-2024-hottest-record-globally-and-europe#~:text=The%20average%20anomaly%20for%20the,the%20warmest%20year%20on%20record>
3. Organización Meteorológica Mundial (OMM). 2024. Estado del clima. Disponible en: <https://wmo.int/site/frontline-of-climate-action/state-of-climate>
4. Organización Meteorológica Mundial (OMM). 2024. Estado del clima. Disponible en: <https://wmo.int/site/frontline-of-climate-action/state-of-climate>
5. Organización Meteorológica Mundial (OMM). 2024. Estado del clima. Disponible en: <https://wmo.int/site/frontline-of-climate-action/state-of-climate>
6. Naciones Unidas (ONU). 2024. 'Commit to Making Peace with Our Planet, Build on Success of Montreal Protocol', Urges Secretary-General, in Message for World Ozone Day. Disponible en: <https://press.un.org/en/2024/sgsm22349.doc.htm>
7. Scientific Assessment Panel of the Montreal Protocol (SAP). 2024. Report of the Scientific Assessment Panel in response to Decision XXXV/7: Emissions of HFC-23. Disponible en: [Accessible at: https://ozone.unep.org/science/assessment/sap](https://ozone.unep.org/science/assessment/sap)
8. Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE), Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. GETE septiembre de 2024: Respuesta a la Decisión XXXV/7: Emisiones de HFC-23 (Vol. 5). Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>. Comité de Evaluación Científica del Protocolo de Montreal (CEC). 2024. Report of the Scientific Assessment Panel in response to Decision XXXV/7: Emissions of HFC-23. Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/sap>
9. Rust, D., Vollmer, M.K. y Henne, S. et al. 2024. Effective realization of abatement measures can reduce HFC-23 emissions. Nature 633, 96–100. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07833-y>
10. Comité de Evaluación Científica del Protocolo de Montreal (CEC). 2024. Report of the Scientific Assessment Panel in response to Decision XXXV/7: Emissions of HFC-23. Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/sap>
11. Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE), Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. GETE mayo de 2024: Decision XXXV/11 Task Force report on life cycle refrigerant management (vol. 3). Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>
12. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Report of the forty-sixth meeting of the Open-ended Working Group of the Parties to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. UNEP/OzL.Pro.WG.I/46/5 (véase el párrafo 54). Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/46th-meeting-open-ended-working-group-parties/post-session-documents>
13. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Briefing Note: Policies for life-cycle refrigerant management. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/workshop-life-cycle-refrigerant-management/pre-session-documents>
14. Perry, C., Nickson, T. y Starr, C. et al. 2024. More to offer from the Montreal protocol: how the ozone treaty can secure further significant greenhouse gas emission reductions in the future. JIES Vol. 21, núm. 1. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/1943815X.2024.2362124>
15. Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE), Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. GETE mayo de 2024: Decision XXXV/11 Task Force report on life cycle refrigerant management (vol. 3). Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>
16. Environmental Investigation Agency (EIA). 2024. Polluting the Protocol. Disponible en: <https://eia-international.org/climate/reports-climate/>
17. Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal (ComEje FM). 2024. Report of the Executive Committee of the Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol to the Thirty-Sixth Meeting of the Parties. UNEP/OzL.Pro.36/8 (véase el párrafo 32). Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-sixth-meeting-parties/pre-session-documents>
18. Environmental Investigation Agency (EIA). 2024. Briefing on the Kigali Amendment Implementation Workshop at ExCom94. Disponible en: <https://eia.org/report/eia-94th-excom-briefing/>
19. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Nota informativa: Financing life-cycle refrigerant management. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/workshop-life-cycle-refrigerant-management/pre-session-documents>
20. Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal (ComEje FM). 2022. Report of the Ninety-First Meeting of the Executive Committee. UNEP/OzL.Pro/ExCom/91/72. Disponible en: <https://multilateralfund.org/meetings/91/post-session>
21. Environmental Investigation Agency (EIA), Natural Resource Defence Council (NRDC) y el Instituto para la Gobernanza y el Desarrollo Sostenible (IGSD). 2022. LRM: The 90 Billion Ton Opportunity. Disponible en: <https://eia.org/report/20221020-the-90-billion-ton-opportunity/>
22. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Nota informativa: Financing life-cycle refrigerant management. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/workshop-life-cycle-refrigerant-management/pre-session-documents>
23. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Draft decisions for consideration by the Conference of the Parties to the Vienna Convention at its thirteenth meeting and the Thirty-Sixth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol. UNEP/OzL.Pro.36/3. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-sixth-meeting-parties/pre-session-documents>
24. Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE), Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2022. MCTOC Assessment Report 2022. Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>
25. Organización Meteorológica Mundial (WMO). 2022. Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2022. GAW Informe N° 278, 509 pág. Disponible en: <https://csl.noaa.gov/assessments/ozone/2022/downloads/>
26. Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE), Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. GETE mayo de 2024: Progress Report (Volumen 1). Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>
27. Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE), Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. GETE mayo de 2024: Progress Report (Volumen 1). Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>
28. Hossaini, R., Sherry, D. y Wang, Z. et al. 2024. On the atmospheric budget of ethylene dichloride and its impact on stratospheric chlorine and ozone (2002–2020). EGUSphere 2024 560. Disponible en: <https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-560>; Kudzin, M., Piwowarska, D., Festinger, N. y Chrusciel, J. 2023. Risks Associated with the Presence of Polyvinyl Chloride in the Environment and Methods for Its Disposal and Utilization. PubMed Central. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma17010173>
29. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Draft decisions for consideration by the Conference of the Parties to the Vienna Convention at its thirteenth meeting and the Thirty-Sixth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol. UNEP/OzL.Pro.36/3, Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-sixth-meeting-parties/pre-session-documents>
30. Organización Meteorológica Mundial (WMO). 2022. Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2022. GAW Informe N° 278, 509 pág. Disponible en: <https://csl.noaa.gov/assessments/ozone/2022/downloads/>; Hossaini, R., Atlas, E. y Dhomse, S. et al. 2017. The increasing threat to stratospheric ozone from dichloromethane. Nature Communications 8, Art. No. 15962. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/ncomms15962>; Hossaini, R., Atlas, E. y Dhomse, S. et al. 2019. Recent Trends in Stratospheric Chlorine From Very Short-Lived Substances. JGR Atmospheres. Disponible en: <https://doi.org/10.1029/2018JD029400>; Villamayor, J., Iglesias-Suarez, F. & Cuevas, C. et al. 2023. Very short-lived halogens amplify ozone depletion trends in the tropical lower stratosphere. Nature Climate Change 13, 554-560. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01671-y>
31. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Handbook to The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer. Último acceso en octubre de 2024. Disponible en: <https://ozone.unep.org/treaties/vienna-convention/vienna-convention-protection-ozone-layer>
32. Organización Meteorológica Mundial (WMO). 2022. Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2022. GAW Informe N° 278, 509 pág. Disponible en: <https://csl.noaa.gov/assessments/ozone/2022/downloads/>; Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE), Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2022. TEAP Assessment Report 2022. Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>
33. Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE), Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2023. GETE mayo de 2023: Progress Report (Volumen 1). Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>; Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE), Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. GETE mayo de 2024: Progress Report (Volumen 1). Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>
34. Lickley, M., Fletcher, S., Rigby, M. y Solomon, S. 2021. Joint inference of CFC lifetimes and banks suggests previously unidentified emissions. Nat Commun. 12(1):2920. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23229-2>; Montzka, S.A., Dutton, G.S., Yu, P. & Ray, E. et al. 2018. An unexpected and persistent increase in global emissions of ozone-depleting CFC-11. Nature. 557(7705):413–417. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0106-2>
35. Environmental Investigation Agency (EIA). 2023. Plugging the Gaps in the Ozone Treaty: Addressing Fluorochemical Feedstock Emissions. Briefing to the UN Climate Change Conference (COP28). Disponible en: <https://eia-international.org/climate/reports-climate/>
36. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Draft decisions for consideration by the Conference of the Parties to the Vienna Convention at its thirteenth meeting and the Thirty-Sixth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol. UNEP/OzL.Pro.36/3, Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-sixth-meeting-parties/pre-session-documents>
37. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) Handbook to The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer. Accedido en octubre 2024. Disponible en: <https://ozone.unep.org/treaties/vienna-convention/vienna-convention-protection-ozone-layer>
38. *BEntre las mejores prácticas se pueden destacar una formación adecuada, el mantenimiento de sistemas y el muestreo y análisis rutinario de materiales en bruto, productos, vertidos y flujos de ventilación.* Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE), Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. GETE mayo de 2024: Progress Report (Volumen 1). Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>
39. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Draft decisions for consideration by the Conference of the Parties to the Vienna Convention at its thirteenth meeting and the Thirty-Sixth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol. UNEP/OzL.Pro.36/3, Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-sixth-meeting-parties/pre-session-documents>
40. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Recommendations of the Ozone Research Managers of the Parties to the Vienna Convention at their twelfth meeting. UNEP/OzL.Conv.13/6, Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-sixth-meeting-parties/pre-session-documents>
41. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Draft decisions for consideration by the Conference of the Parties to the Vienna Convention at its thirteenth meeting and the Thirty-Sixth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol. UNEP/OzL.Pro.36/3, Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-sixth-meeting-parties/pre-session-documents>
42. *Los criterios propuestos para evaluar posibles emplazamientos son "la idoneidad de los emplazamientos para aportar datos regionales representativos cubriendo áreas con volúmenes sustanciales de sustancias controladas, disponer de un potencial socio implementador entregado, infraestructura existente, coordinación de la calibración de datos y compartir los datos entre las estaciones de monitoreo científico".* Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Draft decisions for consideration by the Conference of the Parties to the Vienna Convention at its thirteenth meeting and the Thirty-Sixth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol. UNEP/OzL.Pro.36/3, Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-sixth-meeting-parties/pre-session-documents>
43. Perry, C., Nickson, T. y Starr, C. et al. 2024. More to offer from the Montreal protocol: how the ozone treaty can secure further significant greenhouse gas emission reductions in the future. JIES Vol.21, Iss. 1. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/1943815X.2024.2362124>
44. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Report of the forty-sixth meeting of the Open-ended Working Group of the Parties to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. UNEP/OzL.Pro.WG.I/ 46/5. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/46th-meeting-open-ended-working-group-parties/post-session-documents>
45. *Actualmente la cobertura sigue siendo prácticamente inexistente en Europa del este, Asia occidental, del sur y central y en grandes partes del sudeste asiático, Australia, Nueva Zelanda, Sudamérica, partes de Norteamérica y la mayor parte de África.* Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2021. Identification of gaps in the global coverage of atmospheric monitoring of controlled substances and options to enhance such monitoring. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/11th-meeting-ozone-research-managers-part-ii/pre-session-documents>; Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2021. EU funded project - Regional quantification of emissions of substances controlled under the Montreal Protocol: A Pilot Project. Accedido en octubre 2024. Disponible en: <https://ozone.unep.org/eu-funded-project-regional-quantification-emissions-substances-controlled-under-montreal-protocol>
46. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2021. Identification of gaps in the global coverage of atmospheric monitoring of controlled substances and options to enhance such monitoring. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/11th-meeting-ozone-research-managers-part-ii/pre-session-documents>
47. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2016. Report of the Twenty-Eighth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/twenty-eighth-meeting-parties/final-report>
48. Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE), Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. GETE mayo de 2024: Progress Report (Volumen 1). Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>
49. Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE), Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. GETE mayo de 2024: Progress Report (Volumen 1). Disponible en: <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>
50. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Draft decisions for consideration by the Conference of the Parties to the Vienna Convention at its thirteenth meeting and the Thirty-Sixth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol. UNEP/OzL.Pro.36/3. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-sixth-meeting-parties/pre-session-documents>

51. Instituto Internacional de Desarrollo Sostenible (IISD). 2024. Summary report, 8–12 July 2024: 46th Meeting of the Open-ended Working Group of the Parties to the Montreal Protocol. Accedido en octubre 2024. Disponible en: <https://enb.iisd.org/montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer-owwg46-summary>
52. Purohit, P., Borgford-Parnell, N., Klimont, Z. y Höglund-Isaksson, L. 2022. Achieving Paris climate goals calls for increasing ambition of the Kigali Amendment. *Nature Climate Change* 12, 339-342. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01310-y>
53. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2019. Unexpected emissions of CFC-11: update to the overview provided at the forty-first meeting of the Open-ended Working Group. UNEP/OzL.Pro.31/6. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-first-meeting-parties/pre-session-documents>
54. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2019. Report of the Implementation Committee under the Non-Compliance Procedure for the Montreal Protocol on the work of its sixty-third meeting. UNEP/OzL.Pro/ExCom/63/6. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/63rd-meeting-implementation-committee-under-non-compliance-procedure-montreal-protocol/recommendations-and-final-report>
55. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Draft decisions for consideration by the Conference of the Parties to the Vienna Convention at its thirteenth meeting and the Thirty-Sixth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol. UNEP/OzL.Pro.36/3. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-sixth-meeting-parties/pre-session-documents>
56. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2022. Possible ways of dealing with illegal production of and illegal trade in controlled substances under the Montreal Protocol, identifying potential gaps in the non-compliance procedure, challenges, tools, ideas and suggestions for improvement. UNEP/OzL.Pro.34/8. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-fourth-meeting-parties/pre-session-documents>
57. World Customs Organisation (WCO). 2018. Advance Cargo Information (ACI). Accedido en octubre 2024. Disponible en: <https://wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/facilitation/instruments-and-tools/tools/safe-package/advance-cargo-information-aci-implementation-guidance-en-web.pdf?la=en>; Convenio de Rotterdam. The Prior Informed Consent (PIC) Procedure. Accedido en octubre 2024. Disponible en: <https://www.pic.int/procedures/picprocedure/tabid/1364>
58. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) Handbook to The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer. Accedido en octubre 2024. Disponible en: <https://ozone.unep.org/treaties/vienna-convention/vienna-convention-protection-ozone-layer>
59. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2019. Report of the Implementation Committee under the Non-Compliance Procedure for the Montreal Protocol on the work of its sixty-third meeting. UNEP/OzL.Pro/ImpCom/63/6 (véase Tabla 1). Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/63rd-meeting-implementation-committee-under-non-compliance-procedure-montreal-protocol/recommendations-and-final-report>
60. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Draft decisions for consideration by the Conference of the Parties to the Vienna Convention at its thirteenth meeting and the Thirty-Sixth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol. UNEP/OzL.Pro.36/3. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-sixth-meeting-parties/pre-session-documents>
61. Cool Coalition. Global Cooling Pledge. Accedido en octubre 2024. Disponible en: <https://coolcoalition.org/global-cooling-pledge/>
62. Cool Coalition. Global Cooling Pledge. Accedido en octubre 2024. Disponible en: <https://coolcoalition.org/global-cooling-pledge/>
63. Secretaría del Ozono, Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). 2024. Draft decisions for consideration by the Conference of the Parties to the Vienna Convention at its thirteenth meeting and the Thirty-Sixth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol. UNEP/OzL.Pro.36/3. Disponible en: <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-sixth-meeting-parties/pre-session-documents>
64. Clean Cooling Network. The Africa Centre of Excellence for Sustainable Cooling and Cold-chain (ACES). Accedido en octubre 2024. Disponible en: <https://cleancooling.org/centres-and-spokes/africa>
65. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2022. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK y New York, NY, USA. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/9781009157926.001>; Organización Meteorológica Mundial (WMO). 2022. Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2022. GAW Informe N° 278, 509 pág. Disponible en: <https://csl.noaa.gov/assessments/ozone/2022/downloads/>
66. Tian, H., Pan, N., Thompson, R.L. y Canadell, J.G. et al. 2024. Global nitrous oxide budget (1980–2020). *Earth System Science Data* Vol. 16, Iss. 6, 2543-2604. Disponible en: <https://doi.org/10.5194/essd-16-2543-2024>
67. Winiwarer, W., Höglund-Isaksson, L., Klimont, Z., Schöpp, W. y Amann, M. 2018. Technical opportunities to reduce global anthropogenic emissions of nitrous oxide. *Environ. Res. Lett.* 13 014011. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa9ec9>
68. Davidson, E. y Winiwarer, W. 2023. Urgent Abatement of Industrial Sources of Nitrous Oxide. *Nature Climate Change*. 13, 599-601. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01723-3>; Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA). 2019. Global non-CO2 greenhouse gas emission projections & mitigation 2015-2050. EPA-430-R-19-010. Disponible en: <https://www.epa.gov/global-mitigation-non-co2-greenhouse-gases>; Harmsen, J.H.M., van Vuuren, D.P. y Nayak, D.R. et al. 2019. Long-term marginal abatement cost curves of non-CO2 greenhouse gases. *Environmental Science & Policy*. Vol.99 136-149 <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.05.013>
69. *Algunos ejemplos de regiones donde ya es vigente la regulación serían: la UE, donde las emisiones de N₂O provenientes de la producción de ácido nítrico y adipico han sido incluidas en el Régimen de Comercio de Emisiones de la UE (RCDE) desde 2013; Corea del Sur, donde las emisiones de N₂O provenientes de la producción de ácido nítrico, ácido adipico y caprolactama han quedado plenamente incluidas en el Régimen de Comercio de Derechos de Emisiones de Corea (RCDE-C) desde 2021; e Israel, donde las plantas de ácido nítrico están sujetas a permisos medioambientales que establecen límites sobre las emisiones máximas permitidas de N₂O.* Jörß, W., Ludig, S. y Schneider, L. (Öko-Institut e.V.). 2023. Mitigation potentials for emissions of nitrous oxide from chemical industry in industrialised countries world-wide. Disponible en: <https://www.oeko.de/en/publications>; Grupo de Acción Climática del Ácido Nítrico (NACAG). Introducing Nitric Acid Climate Action Group. Accedido en octubre 2024. Disponible en: <https://nitricacidaction.org/>