

---

**Protocolo de Montreal relativo  
a las Sustancias que Agotan  
la Capa de Ozono**

Distr. general  
21 de agosto de 2023

Español  
Original: inglés

---

**Taller sobre eficiencia energética**  
Nairobi, 22 de octubre de 2023

**35ª Reunión de las Partes en el Protocolo de Montreal  
relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono**  
Nairobi, 23 a 27 de octubre de 2023  
Tema 11 del programa provisional de la serie de sesiones  
preparatorias\*

**Tecnologías energéticamente eficientes y con un  
potencial de calentamiento atmosférico bajo o nulo:  
resultados del taller sobre eficiencia energética  
(decisión XXXIV/3, párr. 4 a))**

**Políticas vigentes que abordan la cuestión de la interrelación  
entre la reducción de los hidrofluorocarbonos y el aumento de  
la eficiencia energética**

**Nota de la Secretaría**

**I. Introducción**

1. La presente nota ha sido elaborada en virtud del subpárrafo 4 b) de la decisión XXXIV/3, relativa a la mejora del acceso y la facilitación de la transición a tecnologías energéticamente eficientes y con un potencial de calentamiento atmosférico bajo o nulo. En el párrafo 4 de la decisión, la 34ª Reunión de las Partes en el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono solicitó a la Secretaría que hiciese lo siguiente:

a) Organizar un taller de un día de duración para compartir información, experiencias y lecciones aprendidas, y examinar las dificultades relacionadas con las formas de mejorar la disponibilidad y la accesibilidad de los equipos energéticamente eficientes y los equipos que utilizan alternativas con un potencial de calentamiento atmosférico bajo o nulo durante la aplicación de la Enmienda de Kigali;

b) Preparar un informe de las políticas vigentes que abordan la cuestión de la interrelación entre la reducción de los hidrofluorocarbonos (HFC) y el aumento de la eficiencia energética.

2. La presente nota se centra principalmente en el sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor. En su preparación la Secretaría pidió información a las Partes y les solicitó que presentasen la información correspondiente en virtud del subpárrafo 4 b) de la decisión XXXIV/3, con hincapié en las políticas que abordan la eficiencia energética y la transición a alternativas con un potencial de calentamiento atmosférico bajo o nulo en los sectores que utilizan HFC y otras sustancias controladas en virtud del Protocolo de Montreal<sup>1</sup>. La Secretaría también tuvo en cuenta los informes

---

\* UNEP/OzL.Pro.35/1

del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica relacionados con el suministro de información sobre tecnologías energéticamente eficientes y con un potencial de calentamiento atmosférico bajo y nulo, las notas informativas para el taller sobre oportunidades en materia de eficiencia energética sin dejar de reducir los HFC, organizado por la Secretaría en 2018 de conformidad con el párrafo 4 de la decisión XXIX/10<sup>2</sup>, y los documentos de antecedentes elaborados para su examen por el Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal en su debate relativo a la orientación sobre los costos asociados a la eficiencia energética, así como una plétora de otras publicaciones y documentos de organizaciones involucradas en este ámbito<sup>3</sup>. Además, la Secretaría consultó a los organismos bilaterales y de ejecución del Fondo Multilateral y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) especializados en programas de eficiencia energética y refrigeración, y les solicitó información sobre políticas y estudios de casos. La nota también ha sido revisada por varios expertos externos, entre ellos el equipo de tareas sobre eficiencia energética del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica. La Secretaría agradece todas las orientaciones y aportaciones recibidas.

3. A efectos de la presente nota, la Secretaría ha encontrado y resumido 15 estudios de casos que demuestran cómo se han introducido y puesto a prueba las políticas pertinentes en distintos países, generalmente con la participación de las autoridades nacionales en materia del ozono. Los estudios de casos se presentan en apoyo del objetivo del taller establecido en el párrafo 4 a) de la decisión XXXIV/3. Los estudios de casos se enumeran en el anexo de la nota y se presentan íntegramente en el documento UNEP/OzL.Pro/Workshop.12/INF/1-UNEP/OzL.Pro.35/INF/9, únicamente en inglés. La mayoría han sido revisados por sus ejecutores, pero las Partes pueden presentar correcciones o resúmenes adicionales a la Secretaría si lo desean.

4. En la sección II de la nota se expone información de fondo sobre los debates y las decisiones de la Reunión de las Partes y la financiación aportada por las Partes en el Protocolo de Montreal en relación con la eficiencia energética. En la sección III se hace balance del panorama de la eficiencia energética en el sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor, incluidos los obstáculos para la adopción de políticas. En la sección IV se describen varias opciones de políticas posibles a lo largo de la cadena de valor del sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor, entre ellas, intervenciones que las autoridades nacionales del ozono podrían llevar a cabo directamente durante la eliminación de los HFC e intervenciones que requieren la colaboración y sinergia con otros organismos y ministerios competentes. En la sección V se ofrecen las observaciones finales.

## II. Antecedentes

### A. Sinopsis de los debates y decisiones sobre eficiencia energética en el marco de la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal

5. En 2016 las Partes en el Protocolo de Montreal adoptaron la Enmienda de Kigali mediante la decisión XXVIII/1, y añadieron 18 HFC a la lista de sustancias controladas para su eliminación gradual hasta 2047. El cumplimiento de las Partes de sus obligaciones relativas a la reducción de los HFC en virtud de la Enmienda de Kigali se determina en función de los niveles calculados de consumo y producción de HFC (en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente). Las Partes también tienen otras obligaciones, como las relativas al establecimiento y la aplicación de sistemas de concesión de licencias para la importación y exportación de HFC y la notificación de datos. Las Partes también confirmaron que el Fondo Multilateral seguiría utilizándose para proporcionar asistencia financiera y técnica a las Partes que operan al amparo del párrafo 1 del artículo 5 del Protocolo para ayudarlas a alcanzar las metas de reducción acordadas en la Enmienda de Kigali. Este y otros principios importantes, así como los elementos operacionales asociados a la Enmienda de Kigali y su aplicación, figuran en la decisión XXVIII/2.

6. Aunque la Enmienda de Kigali no establece metas de cumplimiento jurídicamente vinculantes ni métricas de verificación en relación con la eficiencia energética, durante el examen de la enmienda propuesta las Partes debatieron ampliamente sobre la importancia de mantener y aumentar la eficiencia

<sup>1</sup> Cinco Partes respondieron a la solicitud. Dos de ellas no pudieron recopilar y presentar la información por limitaciones de tiempo.

<sup>2</sup> Las notas informativas A, B y C están disponibles en <https://ozone.unep.org/meetings/workshop-energy-efficiency-opportunities-while-phasing-down-hydrofluorocarbons-hfcs/pre-session-documents>.

<sup>3</sup> A lo largo de la presente nota se hace referencia a todas las fuentes pertinentes.

energética y al mismo tiempo abandonar el uso de los HFC con alto potencial de calentamiento atmosférico y sustituirlos por alternativas con potencial de calentamiento atmosférico bajo o nulo en el sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor y otros sectores pertinentes. Además de abordar la eficiencia energética en la decisión XXVIII/2, las Partes adoptaron la decisión XXVIII/3 y en los párrafos del preámbulo:

- a) Reconocieron que la reducción de los HFC con arreglo al Protocolo de Montreal crearía oportunidades adicionales para catalizar y lograr mejoras en la eficiencia energética de los aparatos y equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor;
- b) Observaron que los sectores del aire acondicionado y la refrigeración representaban un porcentaje sustancial y creciente de la demanda mundial de electricidad;
- c) Apreciaron el hecho de que las mejoras de la eficiencia energética podrían aportar diversos beneficios paralelos al desarrollo sostenible, entre ellos beneficios para la seguridad energética, la salud pública y la mitigación del cambio climático;
- d) Destacaron la gran rentabilidad resultante de modestas inversiones en la eficiencia energética y el considerable ahorro al alcance de consumidores y Gobiernos.

7. Desde la adopción de la Enmienda de Kigali por la 28ª Reunión de las Partes, las Partes han debatido la cuestión de la eficiencia energética en relación con las siguientes vías distintas pero interrelacionadas:

- a) ***El suministro constante de información sobre tecnologías dotadas de eficiencia energética y con bajo potencial de calentamiento atmosférico por parte del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica:*** el equipo de tareas sobre eficiencia energética del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica ha proporcionado actualizaciones periódicas a las Partes sobre diversos aspectos de la eficiencia energética en el sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor y otros sectores pertinentes en relación con la reducción de los HFC y ha abordado las novedades, por ejemplo, con respecto a la disponibilidad, la accesibilidad y el costo de las tecnologías energéticamente eficientes y las mejores prácticas pertinentes, de conformidad con las solicitudes formuladas en las decisiones XXVIII/3, XXIX/10, XXX/5, XXXI/7 y XXXIII/5. La última solicitud de las Partes al Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica figura en el párrafo 1 de la decisión XXXIV/3.
- b) ***La elaboración por parte del Comité Ejecutivo de orientaciones relativas a los costos asociados con el mantenimiento o el aumento de la eficiencia energética de las tecnologías y los equipos de sustitución con un potencial de calentamiento atmosférico (PCA) bajo o nulo en relación con la reducción de los HFC,*** tomando nota, cuando procede, de la función que realizan otras instituciones que también se ocupan de la eficiencia energética, conforme a lo solicitado en el párrafo 22 de la decisión XXVIII/2: en el párrafo 3 de la decisión XXXIV/3, la Reunión de las Partes reiteró su solicitud de que el Comité Ejecutivo continuase apoyando las actividades para mantener y mejorar la eficiencia energética durante el proceso de reducción de los HFC en los países que así lo desearan.
- c) ***La financiación para el sector de mantenimiento*** de conformidad con el párrafo 16 de la decisión XXVIII/2 y el párrafo 2 de la decisión XXX/5, donde se solicitaba al Comité Ejecutivo que aumentase la financiación para el sector de mantenimiento cuando fuese necesario para la introducción de alternativas a los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) con bajo PCA y alternativas a los HFC con PCA nulo, así como para el mantenimiento de la eficiencia energética también en el sector de mantenimiento y usuarios finales: el Comité Ejecutivo aprobó los principios de financiación para la etapa I de los planes de ejecución de las actividades relativas a los HFC conforme a la Enmienda de Kigali en el sector de mantenimiento en su 92ª reunión<sup>4</sup>.
- d) ***La movilización de recursos adicionales y establecimiento de modalidades de cooperación y arreglos de financiación conjunta*** con otros fondos e instituciones financieras para actividades destinadas a mantener o aumentar la eficiencia energética al reducir los HFC, según lo que se pide en el párrafo 22 de la decisión XXVIII/2 y en el párrafo 7 de la decisión XXX/5,
- e) ***Talleres relacionados con la eficiencia energética*** organizados por la Secretaría de conformidad con la decisión XXIX/10, párrafo 4: el taller al que se refiere la presente nota es el segundo de estos talleres. El primer taller tuvo lugar en 2018, antes de la 40ª reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta de las Partes en el Protocolo de Montreal. Los resultados de ese taller destacaron la importancia de la financiación para apoyar las medidas de eficiencia energética, especialmente para superar los costos iniciales de producción y adopción de equipos energéticamente

<sup>4</sup> Decisión 92/37, recogida en el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/92/56.

eficientes que usan alternativas con un PCA bajo y nulo, y la necesidad de tener en cuenta los costos del ciclo de vida, ya que suelen ser más bajos en el caso de los equipos que tienen un costo de capital inicial elevado pero son más eficientes energéticamente. El debate también puso de relieve la importancia de comprender mejor los vínculos entre la elección del refrigerante y la eficiencia del sistema.

## **B. Financiación prevista en el marco del Protocolo de Montreal para actividades y proyectos de fomento de tecnologías alternativas respetuosas con el clima y energéticamente eficientes**

8. Cabe señalar que las mejoras en la eficiencia energética podrían haberse producido a lo largo de las distintas eliminaciones de las sustancias que agotan la capa de ozono en virtud del Protocolo de Montreal, a medida que se desarrollaban y adoptaban nuevas tecnologías en las sucesivas fases de la transición. Los equipos de nuevo diseño eran, en principio, más eficientes que los equipos a los que sustituían, aunque la mejora de la eficiencia energética no era el objetivo principal. Desde el punto de vista económico y empresarial, era lógico que la eliminación de las sustancias que agotaban la capa de ozono redundase en beneficio de la eficiencia energética, sobre todo en el sector de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor.

9. Además, en 2008, antes de la Enmienda de Kigali, las Partes adoptaron la decisión XIX/6, en la que decidieron, por primera vez, tomar medidas para minimizar el impacto sobre el clima. En el subpárrafo 11 b) de la decisión, las Partes acordaron que el Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral debería dar prioridad a los proyectos y programas eficaces en función de los costos que se centrasen en los sustitutos y alternativas que limitasen a un mínimo otras repercusiones en el medio ambiente, incluido el clima, teniendo en cuenta el potencial de calentamiento de la atmósfera, el uso energético y otros factores de importancia. Tras esa solicitud, el Comité Ejecutivo asignó 18 millones de dólares de los Estados Unidos<sup>5</sup> a 14 proyectos de demostración para mantener o aumentar la eficiencia energética durante la ejecución de proyectos de planes de gestión para la eliminación de los HCFC que implicasen la conversión a tecnologías alternativas con bajo PCA.

10. Con el objetivo de aplicar el párrafo 16 de la decisión XXVIII/2, el Comité Ejecutivo, en su decisión 89/6, aprobó financiación adicional para las Partes que operaban al amparo del artículo 5 con bajo volumen de consumo, a fin de abordar las nuevas necesidades relacionadas con la introducción de refrigerantes con PCA bajo y nulo que sustituyesen a los HCFC y mantener la eficiencia energética en el sector de mantenimiento. Hasta el momento el Comité Ejecutivo ha aprobado proyectos para siete países con bajo consumo y un proyecto de asistencia técnica a nivel mundial relativo al hermanamiento de oficiales nacionales del ozono y encargados de la formulación de políticas en materia de eficiencia energética a nivel nacional con el fin de apoyar los objetivos de la Enmienda de Kigali en el marco de la financiación derivada de esa decisión.

11. De conformidad con la decisión XXVIII/2, en su 91ª reunión, celebrada en 2022, el Comité Ejecutivo adoptó la decisión 91/65, por la que se establecía una ventanilla de financiación de 20 millones de dólares para proyectos piloto destinados a mantener y mejorar la eficiencia energética en el contexto de la reducción de los HFC. Las actividades podrían estar relacionadas con conversiones tecnológicas que mejorasen la eficiencia energética durante la transición hacia el abandono de los HFC en diversos sectores, incluido el de mantenimiento, así como con el desarrollo de normas mínimas de rendimiento energético y la asistencia técnica a pequeñas y medianas empresas. En el documento 91/63 del Comité Ejecutivo se establecen los criterios para desarrollar, aplicar y evaluar dichos proyectos piloto. En su 92ª reunión, el Comité Ejecutivo aprobó los preparativos de un proyecto piloto sobre eficiencia energética para la India (33.900 \$) con cargo a esta ventanilla de financiación.

---

<sup>5</sup> Véase el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/40.

### III. Políticas que abordan la cuestión de la interrelación entre la reducción de los hidrofluorocarbonos y el aumento de la eficiencia energética

#### A. Panorama de la eficiencia energética en relación con el sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor

12. Según el informe de evaluación cuatrienal *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2022*, se prevé que la limitación de la producción y el consumo de HFC con alto PCA evitará entre 0,3 °C y 0,5 °C de calentamiento global durante el presente siglo<sup>6</sup>. Además, las mejoras en la eficiencia energética de los equipos en los sectores de la refrigeración y el aire acondicionado durante la transición a refrigerantes alternativos con bajo PCA podrían duplicar los beneficios climáticos directos de la Enmienda de Kigali. Asimismo, la combinación de los compuestos de sustitución con bajo PCA, la mejora de la eficiencia energética y el aumento de las fuentes de energía renovables tienen un gran potencial para minimizar las contribuciones directas e indirectas al forzamiento del clima derivadas de las aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado a nivel mundial<sup>7</sup>.

13. Las temperaturas ambiente elevadas en muchas regiones, sobre todo en el último decenio, han impulsado la demanda de la refrigeración de espacios que proporcionan los aparatos de aire acondicionado. Según la Agencia Internacional de Energía (AIE)<sup>8</sup>, las temperaturas medias diarias continuadas de 30 °C suelen hacer aumentar las ventas semanales de aire acondicionado en aproximadamente un 16 %. Además, con la actual ola de calor a nivel mundial, las búsquedas en Internet de aparatos de aire acondicionado han aumentado un 25 % en comparación con las medias del último decenio. Mientras que en los Estados Unidos y el Japón más del 90 % de los hogares tienen aire acondicionado, en Asia Sudoriental esa cifra es solo del 15 %, y desciende al 5 % en la India y a menos del 1 % en África. Solo 1 de cada 10 personas que viven en las regiones más calurosas del mundo tiene acceso a refrigeración interior. Esa falta de refrigeración, además de exponer a la población al riesgo de estrés térmico, afecta negativamente a su confort térmico, que es importante tanto para la productividad como para la salud<sup>9</sup>.

14. Desde la adopción de la Enmienda de Kigali, se ha encomendado al Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica la tarea de proporcionar a las Partes actualizaciones periódicas sobre los progresos realizados en el desarrollo de tecnologías energéticamente eficientes y el análisis de las opciones en materia de políticas, para fomentar la disponibilidad y accesibilidad de dichas tecnologías en el sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor. Hasta la fecha, el Grupo ha presentado nueve informes con la información más reciente para el examen de las Partes<sup>10</sup>. El mensaje clave de los informes más recientes es que las tecnologías que utilizan refrigerantes con menor PCA ya están ampliamente disponibles en sectores clave del mercado<sup>11</sup>. Aunque la accesibilidad a estas tecnologías está mejorando, sigue siendo limitada en muchos países, sobre todo en las Partes que operan al amparo del artículo 5, pero también en Partes que no operan de esa manera.

#### B. Obstáculos y retos

15. Existen obstáculos para traducir la disponibilidad en accesibilidad y una adopción más amplia, como se analiza ampliamente en los informes del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica. Un examen de los informes del Grupo, así como de otras fuentes pertinentes, incluidas las que se ocupan

<sup>6</sup> Ross J. Salawitch y otros, *Twenty Questions and Answers about the Ozone Layer: 2022 Update: Scientific Assessment of Ozone Depletion* (Organización Meteorológica Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Departamento de Comercio de los Estados Unidos, Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos y Comisión Europea, 2023), pág. 62.

<sup>7</sup> *Ibid.*, pág. 65.

<sup>8</sup> Agencia Internacional de Energía, “[Keeping cool in a hotter world is using more energy, making efficiency more important than ever](#)” (2023).

<sup>9</sup> *Ibid.*

<sup>10</sup> Todos los informes del Grupo están disponibles en <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>.

<sup>11</sup> Se entiende por “disponibilidad” la capacidad de la industria de fabricar productos con nuevas tecnologías que emplean refrigerantes de menor PCA y mayor eficiencia, y está controlada por los fabricantes. La “accesibilidad” se centra en el consumidor y se refiere a la facilidad de acceso y el grado de utilización de esas tecnologías. En la misma línea, “adopción” se refiere al grado de utilización real de una tecnología. Véase *Report of the Technology and Economic Assessment Panel, May 2021, Volume 4: Decision XXXI/7: Continued provision of information on energy-efficient and low-global-warming-potential technologies*, pág. 32.

de la dinámica de los mercados y las políticas y la adopción de nuevas tecnologías, indica que los obstáculos pueden agruparse en las siguientes categorías<sup>12</sup>:

a) **Carencia de aptitudes.** Un reto importante es la falta o escasez de conocimientos especializados para que el mercado adopte una nueva tecnología, y en el sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor hay una falta de ingenieros y técnicos cualificados. Además de la escasez de técnicos, muchos carecen de la formación necesaria para la instalación y el mantenimiento seguros de los nuevos aparatos energéticamente eficientes que utilizan refrigerantes con un PCA bajo o nulo y que suponen un reto desde el punto de vista del funcionamiento. Garantizar la competencia de los profesionales es fundamental para la adopción de nuevas tecnologías.

b) **Costos iniciales elevados.** Los productos innovadores suelen tener precios más altos que las opciones tradicionales, lo que puede ser un importante factor disuasorio para fabricantes y consumidores, incluso cuando los costos de los equipos se recuperan durante su uso. Los fabricantes se enfrentan a problemas de producción debido a la oferta limitada y los elevados costos de los componentes especializados, así como la escasez de conocimientos técnicos. Los costos adicionales que esto supone suelen repercutirse en los consumidores. Para ayudar a generalizar el uso de estos productos y corregir el desequilibrio económico, los responsables de formular políticas suelen recurrir a incentivos financieros.

c) **Escasa demanda y escasa concienciación de los consumidores.** En relación con lo anterior, es posible que los consumidores y usuarios finales desconozcan estos productos o pasen por alto las ventajas a largo plazo de opciones que inicialmente son más caras pero que, a largo plazo, pueden suponer un ahorro de costos. Puede haber escepticismo sobre las opciones con menor PCA o sobre el potencial de ahorro energético y el período de amortización de la inversión, especialmente en el contexto de las Partes que operan al amparo del artículo 5, debido a la sensibilidad de los consumidores a los precios. Para aumentar significativamente la cuota de mercado de los nuevos productos, es fundamental concienciar sobre el costo total de propiedad (teniendo en cuenta tanto la inversión inicial como el ahorro de energía durante toda la vida útil) e incentivar la adopción inicial. Cabe señalar que los gastos de funcionamiento de los equipos a lo largo de su vida útil dependen generalmente del país, su clima y su combinación energética para la generación de electricidad<sup>13</sup>. También están determinados por la capacidad de refrigeración de los edificios donde se utilizan los equipos.

d) **Retos y limitaciones en materia de regulación.** Los marcos de políticas existentes pueden estar fragmentados y mal coordinados durante su desarrollo y aplicación. Las limitaciones en materia de regulación, como los códigos de construcción y transporte, que pueden ser restrictivos en cuanto a aspectos de seguridad o laxos y anticuados en cuanto a eficiencia energética, pueden dificultar el uso de opciones energéticamente eficientes basadas en refrigerantes con PCA bajo y nulo. La proliferación de distintas normas de eficiencia energética puede obstaculizar la fácil circulación y aceptación de productos a través de las fronteras y no crear las economías de escala necesarias para los fabricantes.

e) **Limitación de la capacidad institucional.** No basta con disponer de políticas, ya que su aplicación puede fracasar debido a la escasa capacidad institucional y a las limitadas aptitudes prácticas. El *modus operandi* de los Gobiernos suele ser compartimentado. Sin embargo, abordar sectores complejos requiere comunicación, colaboración y coordinación eficaces. Diseñar la combinación adecuada de políticas exige conocimientos y aptitudes multidisciplinares, así como recurrir a opciones de financiación que vayan más allá de las fuentes tradicionales y exploren enfoques nuevos e innovadores, para desbloquear la financiación del sector privado.

f) **Dinámica del mercado.** Hay ciertas dinámicas de mercado que deben corregirse para impulsar la transición del mercado a las nuevas tecnologías y su adopción. Por ejemplo, en el contexto de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor, normas mínimas de rendimiento energético de carácter voluntario pueden suponer de modo no intencionado un obstáculo al comercio para la conversión más amplia de industrias, como las pequeñas y medianas empresas predominantes en algunas cadenas de suministro y en el sector del montaje. Las restricciones de las patentes

<sup>12</sup> Aunque los obstáculos son específicos del sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor y sus retos ambientales concretos, muchos también son aplicables a la adopción de cualquier innovación y práctica tecnológica. Véanse Xavier Cirera y William F. Maloney, *The Innovation Paradox: Developing-Country Capabilities and the Unrealized Promise of Technological Catch-Up* (Washington D. C., Banco Mundial, 2017); Alianza de Acción para una Economía Verde, *Green Industrial Policy and Trade: A Tool-Box* (2017), y PNUMA, *Moving Ahead with Technology for Eco-Innovation* (2017).

<sup>13</sup> Richard Lowes y otros, *A Policy Toolkit for Global Mass Heat Pump Deployment* (Regulatory Assistance Project, Bruselas, 2022).

relacionadas con las alternativas a los HFC y las tecnologías avanzadas energéticamente eficientes y con bajo PCA también pueden limitar la colaboración y dificultar una mayor adopción.

16. Los obstáculos dependen de la dinámica y la complejidad institucionales en un contexto nacional específico. Además, sus efectos suelen estar interrelacionados y no pueden abordarse de forma aislada ni mediante una única solución. Comprender por qué existen estos obstáculos y cómo dificultan los objetivos previstos ayudará a los responsables de formular políticas a diseñar políticas flexibles y más eficaces. Superar estos obstáculos polifacéticos precisa un enfoque global que incluya reformas de carácter reglamentario, apoyo industrial dirigido, desarrollo de aptitudes, incentivos financieros, concienciación y comportamiento de los consumidores y cooperación de los interesados a nivel nacional, así como colaboración internacional.

17. El informe de 2023 del grupo de trabajo sobre eficiencia energética del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica afirma que para descarbonizar la calefacción y la refrigeración de forma eficaz en función de los costos, la eficiencia energética tiene que ir más allá de un enfoque puramente basado en los productos. Adoptar un enfoque integrado<sup>14</sup> del sistema energético ofrece ingentes oportunidades para reducir la necesidad de generación de energía, los costos y las emisiones y aumentar la resiliencia del sistema energético<sup>15</sup>. Además, en el informe se advierte que centrarse únicamente en la eficiencia de los productos a la larga podría llevar a una situación en la que el elevado costo adicional de los productos supereficaces impidiese su amplia adopción en el mercado<sup>16</sup>.

## IV. Proceso de formulación de políticas para fomentar la eficiencia energética en el sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor

### A. Cadena de valor del sector

18. Resulta útil examinar la complejidad del sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor desde la perspectiva de su cadena de valor, es decir, el ciclo de vida completo de un producto o proceso, incluidos los procesos de obtención de materiales, producción, consumo y eliminación/reciclaje<sup>17</sup>. El enfoque de la cadena de valor permite desglosar la complejidad del sector en las fases y secuencias de las decisiones y medidas adoptadas por los distintos agentes de la cadena de valor, sin dejar de mantener un enfoque integrado del sistema en su conjunto. En general, las políticas pretenden influir en las decisiones de los agentes del mercado y orientarlas hacia opciones más sostenibles. El enfoque de la cadena de valor<sup>18</sup> ha sido fundamental en la labor del PNUMA –como organización normativa líder en sostenibilidad ambiental– con industrias y mercados, y se ha integrado en el enfoque del cambio de los sistemas<sup>19</sup>.

<sup>14</sup> Los informes del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica, el PNUMA, la Agencia Internacional de Energía, el Programa de Kigali para la Refrigeración Eficiente, la Coalición Clima y Aire Limpio para Reducir los Contaminantes del Clima de Corta Vida y otras instituciones destacan la necesidad de políticas integradas y coordinadas para mitigar el calentamiento global mediante alternativas respetuosas con el clima y una refrigeración más eficiente.

<sup>15</sup> Véase *Technology and Economic Assessment Panel Progress Report, volume 1: supplementary report, Decision XXXIV/3 Energy Efficiency Working Group Report*, pág. 13. Disponible en <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-May2023-Progress-Report-Supplementary.pdf>.

<sup>16</sup> *Ibid.*, pág. 40.

<sup>17</sup> Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, *Collaboration, Innovation, Transformation: Ideas and Inspiration to Accelerate Sustainable Growth – A Value Chain Approach* (Ginebra, 2011). Para obtener más definiciones y características de una cadena de valor, véase <https://www.cisl.cam.ac.uk/education/graduate-study/pgcerts/value-chain-defs>.

<sup>18</sup> PNUMA, *Catalysing Science-Based Policy Action on Sustainable Consumption and Production: The Value-Chain Approach and Its Application to Food, Construction and Textiles* (Nairobi, 2021).

<sup>19</sup> El enfoque del cambio de los sistemas ha sido examinado por el Comité Intergubernamental de Negociación para la elaboración de un instrumento internacional jurídicamente vinculante sobre la contaminación por plásticos. El cambio de los sistemas recoge la idea de abordar las causas de un problema social, en lugar de los síntomas, mediante una perspectiva holística (o “sistémica”). En general se entiende que el cambio sistémico requiere ajustes o transformaciones en las políticas, prácticas, dinámicas de poder, normas sociales o mentalidades. Suele implicar un conjunto diverso de agentes y puede tener lugar a niveles local, nacional y mundial. El cambio sistémico exige modificar muchas estructuras del sistema, como la mentalidad o el paradigma que lo crea o sus objetivos o reglas. Véase el documento UNEP/PP/INC.1/7, pág. 19

19. La perspectiva de la cadena de valor también ha sido útil para determinar qué información incluir en la presente nota, dado que dicha información ya se ha facilitado en los informes del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica y en otras fuentes<sup>20</sup>. La consideración de toda la cadena de valor del sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor permite un examen y una presentación más sistemáticos de las opciones políticas.

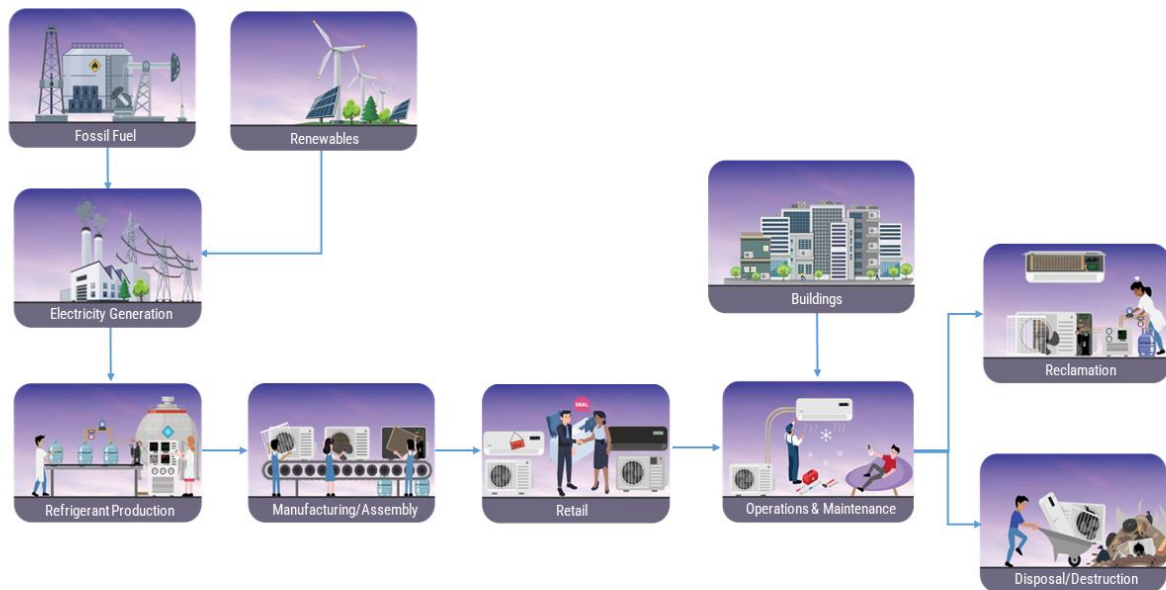
20. La cadena de valor del sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor puede dividirse en las siguientes fases: producción de refrigerantes, fabricación y montaje, venta al por menor, funcionamiento y uso, y final de la vida útil. Como se muestra en la siguiente figura, la cadena de valor también incluye las fuentes de energía y edificios que determinan las necesidades de enfriamiento.

---

<sup>20</sup> Entre las otras fuentes se incluye la documentación proporcionada por la Secretaría del Fondo Multilateral para el examen de los asuntos relacionados con la energía por parte del Comité Ejecutivo entre las reuniones 83ª y 92ª, así como las fuentes que se tuvieron en cuenta en la preparación de la presente nota.



## Cadena de valor de un equipo de aire acondicionado



### B. Opciones en materia de políticas<sup>21</sup>

21. Las opciones en materia de políticas aquí mencionadas no pretenden ser prescriptivas ni exhaustivas y se ofrecen únicamente como información para las Partes. Se pueden examinar distintos instrumentos de políticas a la hora de desarrollar y aplicar una estrategia equilibrada y global para llevar a cabo una transición óptima y rápida a equipos con refrigerantes de bajo PCA y mejores características de eficiencia energética y crear un mercado autosostenido para esos equipos. La combinación adecuada de instrumentos de políticas y la secuenciación es importante para producir los resultados previstos. Las opciones de políticas que se analizan aquí no siempre competen directamente a las oficinas nacionales encargadas del ozono, pero el intercambio de información, la participación y la coordinación con otros ministerios y organismos competentes serán esenciales para lograr un enfoque integrado. El proceso iterativo de diseño, aplicación, examen y ajuste de las políticas debe basarse en la comunicación y la colaboración entre esas entidades y con los grupos a los que se dirigen esas políticas (por ejemplo, la industria, consumidores, etc).

22. Los instrumentos de políticas suelen clasificarse por el tipo de incentivos que ofrecen, desde medidas reglamentarias o de mando y control (por ejemplo, prohibiciones, metas de reducción o eliminación, normas) hasta instrumentos económicos y de mercado (por ejemplo, licencias y permisos, impuestos, subvenciones y préstamos y la refrigeración como servicio). Los instrumentos basados en la información (por ejemplo, la certificación, el etiquetado, las campañas de sensibilización, las intervenciones sobre el comportamiento) y las iniciativas voluntarias (como la certificación voluntaria, los sistemas de gestión ambiental, los compromisos de cero neto) comprenden una serie de instrumentos de políticas aplicados directamente y promovidos o facilitados indirectamente por el Gobierno. Cada uno de ellos tiene una finalidad específica y los correspondientes puntos fuertes y limitaciones, y su eficacia depende del contexto y del momento<sup>22</sup>. La Agencia Internacional de Energía tiene una base de datos en línea que proporciona acceso a información sobre políticas y medidas gubernamentales pasadas, presentes y previstas para reducir las emisiones de gases de efecto

<sup>21</sup> Esta sección se basa en una plétora de recursos existentes que explican las opciones en materia de políticas para promover las tecnologías más limpias, por ejemplo, en el ámbito de la refrigeración, como los siguientes: Alianza de Acción para una Economía Verde, *Green Industrial Policy and Trade: A Tool-Box*; Agencia Internacional de Energía, *Sustainable, Affordable Cooling Can Save Tens of Thousands of Lives Each Year* (2023), y Lowes y otros, *A Policy Toolkit for Global Mass Heat Pump Deployment*.

<sup>22</sup> Alianza de Acción para una Economía Verde, *Green Industrial Policy and Trade: A Tool-Box*.

invernadero, mejorar la eficiencia energética y apoyar el desarrollo y despliegue de tecnologías de energía limpia, también en el ámbito de los edificios y la refrigeración de espacios<sup>23</sup>.

23. Cuando se plantean políticas que mejoran la eficiencia energética y a la vez reducen los HFC, se suele dar prioridad a las intervenciones durante la *fase de fabricación* de la cadena de valor de la refrigeración y el aire acondicionado. Las medidas incluyen la optimización del diseño y la actualización de los sistemas y sus componentes, así como el ajuste de las líneas de fabricación para permitir el uso de refrigerantes con PCA bajo y nulo. Las opciones de diseño con elevada eficiencia energética suelen incluir compresores eficientes, intercambiadores de calor muy eficientes, estructuras de armarios y juntas con retención térmica optimizada y procesos de fabricación más ágiles. Los compresores de capacidad variable, que permiten ajustar la velocidad para satisfacer la necesidad de refrigeración precisa y, por tanto, funcionan de forma más eficiente que los compresores de capacidad fija, pueden hacer que los sistemas sean más eficientes desde el punto de vista energético.

24. Las opciones en materia de políticas como el establecimiento y el examen periódico de normas mínimas de rendimiento energético pueden desempeñar un papel crucial, ya que incentivan a los fabricantes a producir aparatos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor más eficientes energéticamente y contribuyen a eliminar del mercado los productos menos eficientes (véase el estudio de caso 1, de China). Según el examen realizado para el informe sobre el balance de la refrigeración a nivel mundial<sup>24</sup>, se han implantado normas mínimas de rendimiento energético para el sector de la refrigeración en 128 países, pero los niveles de exigencia solo se actualizan periódicamente en el 14 % de ellos.

25. Las normas mínimas de rendimiento energético de carácter obligatorio reducen la incertidumbre del mercado para las industrias y empresas y envían señales claras al mercado. Las normas mínimas de rendimiento energético no deberían abarcar únicamente el diseño de los equipos, sino también su eficiencia operativa, habida cuenta de las pautas de uso prolongado. La inclusión de valores que indiquen el PCA de los refrigerantes en las normas de los aparatos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor también contribuiría a la transición hacia alternativas con un PCA bajo y nulo. Por ejemplo, las Guías de regulación modelo sobre equipos de aire acondicionado amigables con el ambiente y energéticamente eficientes del PNUMA sugieren un potencial de destrucción del ozono con valor 0 y un PCA de 750 para los sistemas partidos sin ductos<sup>25</sup> (véase el estudio de caso 1, de China, y el estudio de caso 5, del Brasil).

26. Según la Agencia Internacional de Energía, en los países y regiones con los programas de más larga data, como los Estados Unidos y la Unión Europea, las normas mínimas de rendimiento energético y las etiquetas han contribuido a reducir a más de la mitad el consumo de energía de los aparatos de aire acondicionado<sup>26</sup>. Junto con el etiquetado, las normas mínimas de rendimiento energético también están diseñadas para aumentar la aceptación de estos productos por parte de los consumidores, tanto individuales como institucionales (es decir, compradores del sector público o empresas).

27. A nivel regional se puede plantear la *armonización de las normas mínimas de rendimiento energético* para facilitar el comercio y lograr economías de escala. Los fabricantes pueden producir una única versión de un producto para múltiples mercados en lugar de diferentes versiones para cumplir las normas mínimas de rendimiento energético de cada país. Ante la posibilidad de un mercado más amplio para sus productos, las empresas pueden estar más dispuestas a invertir en nuevas investigaciones y productos para cumplir esas normas y producir a una escala que abarate los costos. En regiones de uniones económicas como la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental (ASEAN) o la Comunidad de África Oriental (CAO), la armonización de normas es más factible, ya que los países tienen condiciones climáticas y necesidades energéticas similares (véanse los estudios de casos 3 y 4, de la ASEAN, la CAO y la Comunidad de África Meridional para el Desarrollo). Sin embargo, la armonización no siempre es fácil de lograr debido a las diferencias políticas y de desarrollo entre los países. En tales casos, la interoperabilidad (por ejemplo, la coordinación de pruebas, verificación y certificación para la conciliación de las diferentes partes) puede contribuir a la facilitación del comercio y a alcanzar economías de escala.

<sup>23</sup> Base de datos de políticas de la Agencia Internacional de Energía. Disponible en <https://www.iea.org/policies>.

<sup>24</sup> Se presentará próximamente en el 28º período de sesiones de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

<sup>25</sup> PNUMA, "Complemento a la guía de políticas de equipos de aire acondicionado: acelerando la adopción mundial de equipos de aire acondicionado amigables con el ambiente y energéticamente eficientes" (2019).

<sup>26</sup> Agencia Internacional de Energía, "Keeping cool in a hotter world is using more energy, making efficiency more important than ever".

28. La aplicación de las normas mínimas de rendimiento energético puede apoyarse con **prohibiciones** a la importación, fabricación o venta de productos que no alcancen un determinado nivel de eficiencia. Por ejemplo, tras la revisión de las normas mínimas de rendimiento energético relativas a la refrigeración y el aire acondicionado en 2020, el Gobierno de China introdujo la prohibición de la venta de equipos de aire acondicionado para habitaciones que no llegasen a cumplir esas normas (con función tanto de refrigeración como de calefacción, es decir, bombas de calor) a partir del 11 de julio de 2021, lo cual fomentó la rápida transformación del mercado nacional. En un año, de 2020 a 2021, la cuota de mercado de los productos con una calificación inferior a la más baja en virtud de las normas mínimas de rendimiento energético revisadas cayó del 69 % a casi cero<sup>27</sup> (véase el estudio de caso 1, de China).

29. Debido a la novedad de los equipos que emplean opciones con un PCA bajo y nulo y las características de eficiencia energética en algunos mercados, las industrias aún carecen de los conocimientos y experiencia práctica, lo que se traduce en incertidumbre. Esta incertidumbre puede abordarse mediante marcos y mecanismos de apoyo que fomenten el aprendizaje y la adopción: incentivos fiscales y financieros específicos, como reducciones fiscales y préstamos a bajo interés, garantías de préstamos y subvenciones o ayudas para compensar los costos de inversión iniciales y mitigar los riesgos financieros (véase el estudio de caso 1, de China). La puesta en práctica del principio de costos incrementales de la financiación proporcionada por el Fondo Multilateral se basa en este razonamiento.

30. La **demostración y exhibición** de las mejores tecnologías pueden llevar al mercado tecnologías innovadoras, con actividades destinadas a solventar la carencia de aptitudes y garantizar una difusión eficaz de los conocimientos (véase el estudio de caso 2, de Chile). Los **programas de recompensas** apoyan la inversión de los sectores público y privado en investigación y desarrollo para hacer avanzar las soluciones existentes y las ideas innovadoras que van más allá de las mejoras incrementales de las tecnologías ya existentes. Algunos ejemplos son el Premio Global Cooling, el Premio a la Innovación en materia de Refrigeración y Aire Acondicionado con Menor Potencial de Calentamiento Atmosférico y el reto Beat the Heat: Nature for Cool Cities.

31. Más allá de las etiquetas de eficiencia energética, existen otros tipos de herramientas para informar a los consumidores sobre la sostenibilidad ambiental de los productos. Por ejemplo, Alemania ha puesto en marcha un **sistema de ecoetiquetado certificado** por terceros, denominado Blue Angel, que evalúa la sostenibilidad de bienes y servicios en función de unos criterios establecidos basados en el impacto a lo largo de su ciclo de vida<sup>28</sup>. En el caso de los aparatos de aire acondicionado de una sola unidad de tipo dividido, por ejemplo, los criterios no solo abarcan la eficiencia energética y el tipo de refrigerante, sino también la instalación por técnicos certificados, la facilidad de limpieza del filtro de aire, la exclusión de sustancias peligrosas en la producción, la evitación de materiales compuestos en el diseño y emisiones sonoras, entre otros aspectos<sup>29</sup>. La etiqueta ambiental está concebida para diferenciar los productos con mejores resultados (que suelen dirigirse solo a entre el 20 % y el 30 % del mercado), por lo que resulta un atractivo instrumento de mercadotecnia para las empresas, que las empuja a aspirar más allá de los niveles mínimos de cumplimiento y liderar el mercado.

32. También es importante que el apoyo técnico y financiero al sector manufacturero se distribuya equitativamente para garantizar la igualdad de condiciones a empresas de distinto tamaño. **Las pequeñas y medianas empresas** ocupan un nicho importante en el sector comercial local y de la pequeña industria de refrigeración, y fabrican equipos a medida para fines específicos. También son vitales para las economías locales, ya que proporcionan empleo a nivel de la comunidad. Estas empresas suelen esperar a la madurez de la tecnología y las economías de escala antes de pasarse a otras alternativas. Por lo tanto, necesitan asistencia técnica y creación de capacidad específicas para rediseñar sus productos o acceder a componentes y tecnología energéticamente eficientes. Una forma de resolver esa cuestión es apoyar una red de intermediarios empresariales formados, como los proveedores de servicios, dirigida específicamente a las pequeñas y medianas empresas y al sector de la instalación y el mantenimiento de la cadena de valor de la refrigeración y el aire acondicionado. Por ejemplo, los centros de la Red Mundial para una Producción Más Limpia y con Uso Eficiente de los

<sup>27</sup> Lei (Steven) Zeng y otros, “China's MEPS Lead to Major AC Market Transformation”, Programa de colaboración sobre normas para etiquetado y aparatos, 2 de junio de 2023.

<sup>28</sup> En 60 países se han instaurado sistemas de ecoetiquetado basados en el ciclo de vida. Véase <https://globalecolabelling.net/>.

<sup>29</sup> Los criterios básicos de concesión para los equipos de aire acondicionado estacionarios figuran en <https://www.blauer-engel.de/en/certification/basic-award-criteria#UZ204-2016>. La ecoetiqueta Blue Angel se ha concedido, por ejemplo, a los equipos de aire acondicionado de tipo dividido para habitaciones fabricados por Midea.

Recursos se han creado para que actúen de proveedores de servicios para las pequeñas y medianas empresas, con el fin de ayudarlas a adoptar tecnologías y prácticas respetuosas con el medio ambiente. La red cuenta actualmente con más de 70 centros en 60 países en desarrollo.

33. La *fase de instalación, mantenimiento y revisión (funcionamiento y uso)* de la cadena de valor del sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor está estrechamente vinculada a la eliminación de refrigerantes<sup>30</sup>. La mejora de la calidad de la instalación mediante la optimización del cableado y los ajustes de control, y el mantenimiento preventivo, como la limpieza periódica de los intercambiadores de calor y la optimización del flujo de aire, pueden conservar la eficiencia energética de los equipos y suponer un importante ahorro de energía durante la fase de uso del producto. Las normas mínimas de rendimiento energético que regulan las prácticas de mantenimiento también son importantes, con vistas a mantener la eficiencia energética de los equipos durante esta fase.

34. Se puede mejorar la calidad de la instalación mediante *la certificación y la verificación* de las aptitudes relacionadas con la instalación. Esto implica la evaluación y validación por terceros para confirmar las aptitudes del instalador. Como han hecho muchos países en el marco de los programas de eliminación anteriores y en curso, la puesta en marcha de programas periódicos de formación en buenas prácticas para el sector del mantenimiento que también cubren aspectos de eficiencia energética es clave para lograr la reducción de las fugas y mantener la eficiencia energética de los equipos (véase el estudio de caso 6 sobre el programa Refrigerant Driving Licence).

35. Por ejemplo, el programa de eficiencia energética Energy Star, administrado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, ofrece un programa de verificación de la instalación de calefacción, ventilación y climatización, que cubre los sistemas de electricidad, fontanería y gas natural. Estos programas capacitan a técnicos y contratistas para garantizar la correcta instalación de los sistemas residenciales de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor y orientan a los clientes hacia profesionales certificados. Los estudios indican que casi la mitad de todos los sistemas de calefacción, ventilación y climatización de los Estados Unidos están mal instalados, lo que da lugar a un consumo innecesario de energía y elevadas cargas máximas<sup>31</sup>.

36. Obligar a realizar *revisiones periódicas de mantenimiento* de los sistemas de refrigeración y aire acondicionado en los sectores comercial e industrial puede ayudar a garantizar que dichos sistemas funcionen con una eficiencia óptima. Por ejemplo, el Reglamento de la Unión Europea sobre los gases fluorados de efecto invernadero contiene disposiciones para evitar las emisiones de los aparatos existentes, y para ello exige revisiones periódicas, un mantenimiento adecuado y la recuperación de los gases al final de la vida útil de los aparatos<sup>32</sup>. Las subvenciones o los incentivos financieros acompañados de una campaña de información eficaz sobre las ventajas de tener aparatos de refrigeración y aire acondicionado eficientes desde el punto de vista energético correctamente instalados pueden alentar a los usuarios a hacer la revisión y el mantenimiento de sus sistemas periódicamente (véase el estudio de caso 7 sobre programas de este tipo en California (Estados Unidos)).

37. Como ya se ha mencionado, la escasa demanda y adopción de estos equipos, debido a sus costos más elevados en comparación con las tecnologías existentes, puede obstaculizar el *despliegue generalizado* de modelos de refrigeración y aire acondicionado energéticamente eficientes que utilicen refrigerantes más respetuosos con el clima. Para hacer frente a este obstáculo y *fomentar la demanda*, se puede analizar un conjunto de planteamientos bien diseñados.

38. Los *sistemas de registro de productos* son herramientas de gestión sostenible de productos que los Gobiernos pueden utilizar para supervisar los productos que entran en el mercado. Forman parte de un sistema más amplio de vigilancia, verificación y aplicación, que contribuye a abordar los retos relacionados con la gestión de los aparatos comercializados; el cumplimiento de las normativas, como las normas mínimas de rendimiento energético; la comprensión del uso de las sustancias controladas, y la recopilación de datos. El registro de productos sirve para crear una base de datos exhaustiva que proporciona información valiosa sobre la aplicación de las políticas y su ajuste (véase el estudio de caso 8 sobre sistemas de registro de productos en Australia, ASEAN, UE y Filipinas).

39. Los Gobiernos pueden introducir desgravaciones fiscales, descuentos o subvenciones para los consumidores a fin de estimular la demanda. Estos instrumentos financieros pueden vincularse a normas de eficiencia energética o condiciones para mantener la eficiencia operacional, que a su vez deben ir acompañadas de campañas de sensibilización y educación de los usuarios finales en las que se

<sup>30</sup> Véase el documento Estudio teórico para la evaluación de la eficiencia energética en el sector de servicio y mantenimiento (UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/10).

<sup>31</sup> Véase [https://www.energystar.gov/saveathome/heating\\_cooling/esvi](https://www.energystar.gov/saveathome/heating_cooling/esvi).

<sup>32</sup> Véase [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/eu-legislation-control-f-gases\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/eu-legislation-control-f-gases_en).

destaquen las razones y las ventajas de pasar a utilizar tecnologías más limpias. Para evitar trasladar la carga de la transición tecnológica y de los refrigerantes al final de la vida útil mediante la creación de bancos de refrigerantes no deseados y reservas de equipos obsoletos, lo ideal sería que estos sistemas incorporasen la provisión de instalaciones adecuadas de reciclaje y eliminación de refrigerantes y equipos (véase el estudio de caso 9 sobre un sistema de incentivos en Ghana).

40. Es importante dirigirse a los *consumidores y hogares con rentas más bajas*, ya que tienden a optar por modelos de aire acondicionado menos eficientes, que son más baratos pero requieren más energía para funcionar, lo cual hace que contribuyan más al calentamiento del clima y sean más caros a largo plazo<sup>33</sup> (véase el estudio de caso 7).

41. La colaboración con los bancos locales para diversificar sus productos bancarios y ofrecer financiación sostenible que tenga en cuenta el ahorro de energía a largo plazo puede hacer que estos aparatos sean más accesibles a un grupo más amplio. Los bancos son la principal fuente de capital destinado a la economía. Al ofrecer *paquetes financieros* a medida o tipos de interés más bajos para los electrodomésticos respetuosos con el medio ambiente, los bancos pueden reducir el obstáculo del costo inicial y hacer posible que más consumidores inviertan en tecnologías sostenibles. Su participación contribuiría a la sostenibilidad a largo plazo de cualquier financiación inicial de carácter público. Sin embargo, los bancos pueden percibir la inversión en tecnologías menos consolidadas como una inversión arriesgada, debido a un posible menor rendimiento de las inversiones verdes por su baja adopción y la falta de experiencia en la creación de productos financieros en este ámbito. Los marcos regulatorios tampoco suelen ser del todo adecuados para apoyar la financiación sostenible<sup>34</sup>.

42. El suministro de *refrigeración como servicio* (o calefacción, en el caso de las bombas de calor) se considera una prometedora solución innovadora que cambia el enfoque tradicional de la compra<sup>35</sup>. Se trata de un modelo de negocio que contribuye a la economía de los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor eficientes desde el punto de vista energético y con un PCA bajo o nulo, ya que aborda algunos de los obstáculos que se han mencionados en la presente nota. El sobrecosto inicial, un impedimento importante para muchos consumidores, se reduce o elimina, ya que en lugar de comprar y poseer un equipo, los usuarios finales pagan por la refrigeración o la calefacción que proporcionan los sistemas de refrigeración, aire acondicionado o bombas de calor. Además, la responsabilidad de la instalación, el mantenimiento y la manipulación segura de las sustancias recae en el proveedor del servicio, que conserva la propiedad del equipo y se deshace de él al final de su vida útil. Como el cliente paga un precio fijo por un período que se acuerda antes de firmar el contrato, el proveedor del servicio tiene interés en desplegar los sistemas más eficientes con el fin de reducir sus costos operacionales y aumentar su margen de beneficio (véase el estudio de caso 10 sobre modelos de refrigeración como servicio en la India, Singapur y Sudáfrica).

43. En la mayoría de los casos, la refrigeración como servicio se ha prestado entre empresas (por ejemplo, cuando los propietarios de los edificios o las instalaciones son los clientes). El Gobierno también puede ser el cliente, comprando dicho servicio para un hospital<sup>36</sup> u otro espacio público. Esto también funciona para el *arrendamiento de equipos* y se ha visto cierta adopción en el caso de pequeñas aplicaciones portátiles sin conexión a la red y alimentadas con energía solar en los países en desarrollo. Por ejemplo, los pequeños agricultores, pescadores y empresas<sup>37</sup> que, de otro modo, no podrían permitirse pagar un equipo de cadena de frío permanente, pueden alquilarlo durante un período determinado en régimen de “pago por servicio prestado”. El despliegue de estos modelos de negocio se beneficia de las políticas de apoyo, incluida una reglamentación clara que aplique conceptos como los contratos basados en el desempeño, así como el acceso a la financiación<sup>38</sup>.

44. Otra forma de impulsar la demanda de equipos más eficientes con refrigerantes de bajo y nulo PCA es a través de *las adquisiciones públicas o las compras a granel*. Cuando los Gobiernos dan

<sup>33</sup> Economist Intelligence Unit, “The cooling imperative: forecasting the size and source of future cooling demand” (2019).

<sup>34</sup> La Iniciativa Financiera del PNUMA ofrece una serie de herramientas para que el sector bancario se comprometa y oriente sus operaciones hacia inversiones más sostenibles. Véase, por ejemplo, el curso en línea relativo a los primeros pasos en la banca responsable de la academia de los Principios de Banca Responsable.

<sup>35</sup> Agencia Internacional de Energía, *The Future of Heat Pumps* (2021).

<sup>36</sup> Véase, por ejemplo, <https://www.caas-initiative.org/casestudies/a-leading-hospital-chain-in-india-turns-to-cooling-as-a-service/>.

<sup>37</sup> Véase, por ejemplo, el congelador/almacenamiento térmico de hielo de Koolboks en <https://https://ozone.unep.org/coldchainexhibition/exhibition-detail-022.html> o el arcón congelador de Eja-Ice en <https://ozone.unep.org/coldchainexhibition/exhibition-detail-033.html>.

<sup>38</sup> Lowes y otros, *A Policy Toolkit for Global Mass Heat Pump Deployment*. En la sección 9.3 se analizan las ventajas y los posibles problemas de los modelos de negocio de la calefacción como servicio.

prioridad a la compra de electrodomésticos energéticamente eficientes con refrigerantes de bajo y nulo PCA para edificios e instalaciones públicas, crean una demanda directa y dan ejemplo al sector privado y al público en general al mostrar su compromiso. Comprar a granel también puede abaratar los precios considerablemente. En la práctica a la hora de llevar a cabo adquisiciones públicas sostenibles, las normas mínimas de rendimiento energético pueden incorporarse como herramienta de referencia para proporcionar especificaciones técnicas en las compras a granel con el fin de facilitar la detección y verificación de productos relacionados con la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor (véase el estudio de caso 11 sobre las compras a granel en Marruecos)<sup>39</sup>.

45. El consumo de electricidad durante la *fase de uso* de los equipos es la fuente de un impacto climático sustancial en el sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor. Como destacó la AIE en 2023, los fenómenos meteorológicos extremos han provocado una demanda récord de electricidad para refrigeración<sup>40</sup>. Además de las medidas mencionadas en los párrafos anteriores sobre mantenimiento e instalación, se puede emplear un conjunto de incentivos para incitar a los usuarios a cambiar su comportamiento<sup>41</sup>. En general, el *cambio de comportamiento*, conforme al cual las personas eligen opciones eficientes desde el punto de vista energético al comprar productos o reducen las emisiones de carbono en sus actividades cotidianas (por ejemplo, mediante el ajuste de temperaturas de referencia para la refrigeración y calefacción de espacios) es una de las medidas más significativas y eficaces en función de los costos para lograr un ahorro significativo de energía y carbono<sup>42</sup>. En el Japón, por ejemplo, el Gobierno ha puesto en marcha las campañas Cool Biz, Warm Biz, Cool Share y Warm Share, según la estación, para cambiar el estilo de vida (entre otras cosas, con la fijación de un límite máximo de 28 °C como guía para la temperatura ambiente)<sup>43</sup>. La campaña Net Zero, una de las muchas estrategias promovidas por la Agencia Internacional de Energía, sugiere que las temperaturas de calefacción de espacios se limiten a entre 19 °C y 20 °C y las de refrigeración, a entre 24 °C y 25 °C para 2030<sup>44</sup>.

46. Facilitar información es un paso inicial fundamental. Las *campañas de sensibilización pública* pueden ilustrar los beneficios, hacer hincapié en la viabilidad de reducir las facturas de la electricidad a lo largo de la vida útil de un producto y fomentar la gestión ambiental por parte del público. Los nuevos equipos deben contar con funciones fácilmente accesibles y comprensibles para ajustar las temperaturas de los termostatos con el fin de favorecer el cambio de comportamiento de los usuarios. La información pública también puede demostrar el impacto positivo del mantenimiento periódico en el consumo de energía.

47. Cada avance y sustitución en relación con los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor traslada intrínsecamente la carga ambiental a la fase del *final de la vida útil* de su cadena de valor. Por tanto, es importante disponer de sistemas sólidos de gestión de desechos que den prioridad a la recuperación, el reciclaje, la regeneración de refrigerantes y la reutilización de los equipos que dependen de ellos, junto con opciones de destrucción segura. Hacerlo puede contribuir a reducir las emisiones directas de los sistemas de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor, pero también a fomentar la cultura de la sostenibilidad en el sector y estimular la innovación en el diseño de equipos más eficientes. En Japón, la gestión del ciclo de vida de los refrigerantes proporciona un paradigma, con hincapié en el enfoque integrado desde la producción hasta la eliminación, para mitigar el impacto ambiental y garantizar el uso eficiente de los materiales y la energía<sup>45</sup>.

48. Las estrategias destinadas a mejorar el rendimiento térmico de los edificios y reducir así sus *cargas globales de refrigeración/calefacción* también desempeñan un papel importante a la hora de determinar los *gastos ordinarios* de los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor. Los códigos energéticos de los edificios pueden promover el diseño con alto rendimiento

<sup>39</sup> PNUMA, *Sustainable Public Procurement: 2022 Global Review* (2022); PNUMA, *Sustainable Public Procurement: How to “Wake the Sleeping Giant”* (2021).

<sup>40</sup> Agencia Internacional de Energía, *Sustainable, Affordable Cooling Can Save Tens of Thousands of Lives Each Year*, pág. 43.

<sup>41</sup> The Behaviouralist, “Applying behavioural insights to energy policy: toolkit for practitioners”.

<sup>42</sup> Agencia Internacional de Energía, “Residential behaviour changes lead to a reduction in heating and cooling energy use by 2030”, en *Technology and Innovation Pathways for Zero-Carbon-Ready Buildings by 2030* (septiembre de 2022).

<sup>43</sup> Yoshifumi Nakashima, “Climate Change Policies in Japan/What are COOL BIZ and WARM BIZ?”, *Japan Environment Quarterly*, vol. 3, octubre de 2013.

<sup>44</sup> Agencia Internacional de Energía, “Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector” (2021).

<sup>45</sup> Coalición Clima y Aire Limpio para Reducir los Contaminantes del Clima de Corta Vida, *Resource Book for Life Cycle Management of Fluorocarbons* (PNUMA, 2022).

energético o el acondicionamiento de los edificios y obligar al uso de sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado eficientes desde el punto de vista energético y basados en refrigerantes con un PCA bajo o nulo. Los códigos de seguridad restrictivos para los edificios se han considerado un obstáculo para la adopción de las alternativas con PCA bajo y nulo. Según el informe sobre el balance de la refrigeración a nivel mundial que publicará el PNUMA, al menos 151 países cuentan con códigos de construcción que garantizan un nivel mínimo de eficiencia. Sin embargo, su aplicación y cumplimiento reales, en general, siguen siendo escasos (véase el estudio de caso 12, sobre eficiencia energética y refrigeración de edificios en la región de Oriente Medio y Norte de África).

49. La **refrigeración pasiva**<sup>46</sup> mediante ventilación natural, superficies reflectantes, mejor aislamiento y ventanas y sombra puede minimizar eficazmente la necesidad de refrigeración mecánica<sup>47</sup>. Como se ha mencionado en párrafos anteriores, el establecimiento de incentivos, descuentos y subvenciones y el fomento de la innovación, sin dejar de dirigirse específicamente a las comunidades con rentas más bajas, pueden apoyar la transición en el sector de la construcción.

50. Centralizar el suministro de refrigeración mediante **sistemas centralizados de refrigeración** es otra estrategia eficaz para mejorar la eficiencia en el sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor y un ejemplo de planificación urbana e infraestructura sostenibles. Evita la necesidad de disponer de unidades de refrigeración individuales y contribuye a la adopción más rápida y amplia de refrigerantes alternativos con un PCA bajo o nulo, que están más disponibles para las aplicaciones de mayor tamaño y pueden ser manipulados con seguridad por personal cualificado y certificado. El Fondo Multilateral ha financiado o cofinanciado una serie de proyectos de demostración que incluían sistemas centralizados de refrigeración y que han generado una serie de lecciones útiles<sup>48</sup> (véase el estudio de caso 13 sobre los sistemas centralizados de refrigeración en Colombia).

51. La planificación **urbana sostenible** y el diseño arquitectónico que promueven soluciones basadas en la naturaleza son soluciones eficaces en función de los costos para crear resistencia al calor en las ciudades, reducir las cargas de refrigeración de los edificios y disminuir los efectos de la isla de calor urbana. Por ejemplo, la sombra de los árboles y la transpiración de la vegetación pueden proporcionar un importante efecto refrigerante al reducir hasta un 15 % el consumo energético de los edificios adyacentes<sup>49</sup>. Existen otras estrategias eficaces<sup>50</sup> a este respecto a las que se ha prestado atención en los últimos años debido a las altas temperaturas y los fenómenos meteorológicos extremos que han batido récords en todo el mundo.

52. Como se indica en esta sección, las opciones de políticas para gestionar la disponibilidad y accesibilidad y promover el uso de equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor energéticamente eficientes que utilicen alternativas con un PCA bajo y nulo son muchas (la lista que se presenta aquí no es en absoluto exhaustiva) y funcionan con mayor eficacia en una combinación bien diseñada que tenga en cuenta la oferta y la demanda y las necesidades energéticas de dichos equipos, a fin de garantizar que su adopción por parte del mercado sea sostenible. Este enfoque deberá basarse en una perspectiva a largo plazo, una planificación conjunta y una aplicación coordinada.

53. Desde que la India puso en marcha su Plan de Acción para la Refrigeración, que engloba muchas de las ideas aquí presentadas, el plan se ha convertido en un modelo para la coordinación y la planificación de políticas de modo integrado, y muestra cómo proceder, a qué aspirar y cómo los interesados pueden hacerlo conjuntamente. La **metodología del plan de acción nacional para la refrigeración** también está disponible y ya ha sido aplicada en mayor o menor medida por al menos 40 países de todo el mundo, lo cual ha aportado muchas lecciones útiles y ha demostrado en general la utilidad de este marco global centrado en el Protocolo de Montreal para la coordinación, coherencia y eficacia de las políticas (véase el estudio de caso 14 sobre los planes de acción nacionales para la refrigeración).

<sup>46</sup> Instituto Internacional del Frío, “Tecnologías de refrigeración pasiva. 47ª nota informativa sobre tecnologías del frío” (París, 2022).

<sup>47</sup> Agencia Internacional de Energía, *Sustainable, Affordable Cooling Can Save Tens of Thousands of Lives Each Year*.

<sup>48</sup> Véase el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/40.

<sup>49</sup> Chun-Ming Hsieh y otros, “Effects of tree shading and transpiration on building cooling energy use”, *Energy and Buildings*, vol. 159, 15 de enero de 2018.

<sup>50</sup> PNUMA, *Beating the Heat: A Sustainable Cooling Handbook for Cities* (Nairobi, 2021) y Foro Económico Mundial, “From Phoenix to Abu Dhabi, here's how cities around the world are building heat resilience”, 31 de julio de 2023.

## V. Observaciones finales

54. La Enmienda de Kigali ordena la reducción de los HFC con un alto potencial de calentamiento del planeta y ofrece la oportunidad de abordar simultáneamente la eficiencia energética, con el fin de obtener beneficios climáticos adicionales. Esto impulsa el papel del Protocolo de Montreal en el desarrollo sostenible.

55. Es necesario mejorar la sostenibilidad de las soluciones existentes en los equipos y sistemas de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor, que son fundamentales para diversos sectores de la economía. Desde la perspectiva del Protocolo de Montreal, esto se consigue principalmente mediante la sustitución de los refrigerantes por alternativas más respetuosas con el clima. Al mismo tiempo, el sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor es un componente de la infraestructura existente que sigue contribuyendo al problema climático, principalmente debido a su consumo de electricidad. Las Partes en el Protocolo de Montreal han reconocido en sus decisiones la importancia de la eficiencia energética y su gran potencial para la mitigación del cambio climático, y se han propuesto encontrar oportunidades viables para aumentar la eficiencia energética al reducir los HFC.

56. Sin embargo, como se destaca en la presente nota, la introducción de nuevas tecnologías y equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor en el mercado para su mayor implantación requiere un esfuerzo considerable. Además, todas las transiciones tecnológicas desplazarán la carga ambiental al final de la vida útil de los equipos si no se presta atención a la gestión ambiental racional de los refrigerantes y los desechos de los equipos.

57. Se prevé que la necesidad de refrigeración, especialmente mediante el uso de aire acondicionado, aumente en respuesta al calentamiento global. En consecuencia, el reto va más allá del suministro y la adopción de equipos energéticamente eficientes en los que se empleen refrigerantes con un PCA bajo y nulo. Reducir la demanda de equipos de refrigeración en general se convierte en un factor importante para reducir la demanda de energía y hacer frente a los impactos ambientales. Aún así, muchos países carecen de acceso a instalaciones de refrigeración, aire acondicionado y cadena de frío, esenciales para la seguridad alimentaria, la salud, la productividad y el desarrollo. Por lo tanto, la toma de decisiones para la aplicación de la Enmienda de Kigali también debe tener en cuenta las implicaciones de estas dificultades.

58. Muchas Partes ya aplican las opciones en materia de políticas que se han explorado en el presente documento, que sientan las bases de un enfoque integrado que aborde la oferta y la demanda de los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor, así como necesidades de energía, interrelaciones y implicaciones conexas a lo largo de toda la cadena de valor. La cooperación de los distintos interesados, incluidos los Gobiernos, la industria y las instituciones financieras, también es importante para el éxito.

59. El Fondo Multilateral puede prestar apoyo financiero a actividades centradas en la fabricación y el sector del mantenimiento, a través de la ventanilla de financiación de proyectos piloto para mantener y aumentar la eficiencia energética en el contexto de la reducción de los HFC. Como demuestran los estudios de casos recopilados para la presente nota, siempre se han buscado y utilizado también otras fuentes de financiación. A través del Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral, las Partes en el Protocolo de Montreal están explorando modalidades de colaboración con instituciones financieras, y reconocen que la aplicación de la Enmienda de Kigali también requiere un enfoque integrado de la financiación para materializar el potencial global estimado de la Enmienda de Kigali para la mitigación del cambio climático.



## Anexo

Lista de estudios de casos<sup>1</sup>

<i>Núm.</i>	<i>Enfoque de políticas</i>	<i>Lugar</i>	<i>Nombre de la iniciativa</i>
1	Normas mínimas de rendimiento energético y etiquetado, plan de acción nacional para la refrigeración), otros enfoques para la adopción	China	Transición con respecto a los refrigerantes y políticas en materia de eficiencia energética en China
2	Introducción de nuevas tecnologías (demostración, promoción, asistencia técnica)	Chile	Sistemas transcíticos de refrigeración con CO <sub>2</sub> para supermercados
3	Armonización de las normas mínimas de rendimiento energético	ASEAN	Cool Initiative de la ASEAN para armonizar las normas mínimas de rendimiento energético
4	Armonización de las normas mínimas de rendimiento energético	CAO y SADC	Proyecto regional de la CAO-SADC sobre aparatos de refrigeración energéticamente eficientes
5	Normas mínimas de rendimiento energético	Brasil	Normas mínimas de rendimiento energético para aparatos frigoríficos comerciales en el Brasil
6	Certificación de los técnicos de mantenimiento	Mundial	Refrigerant Driving Licence
7	Sistemas de incentivos para fomentar la adopción de los consumidores individuales y los hogares	California (Estados Unidos)	Fomento de la adopción de equipos sostenibles de calefacción y refrigeración por parte de comunidades desfavorecidas y con bajos ingresos
8	Sistemas de registro de productos	Mundial, Australia, Unión Europea y Filipina	Sistemas de registro de productos
9	Sistemas de incentivos, modelos de negocio	Ghana y Senegal	Iniciativa Ecofridges: financiación ecológica basada en el salario en Ghana
10	Refrigeración como servicio, modelos de negocio	Mundial, India, Singapur y Sudáfrica	Iniciativa de refrigeración como servicio
11	Compras a granel	Marruecos, MENA y Jordania	Club de compradores de aire acondicionado
12	Creación de eficiencia energética	Región de Oriente Medio y Norte de África	Eficiencia energética en los edificios de la región MENA
13	Sistema centralizado de refrigeración	Colombia	Sistemas de Distritos Térmicos en Colombia
14	Planificación integrada	Mundial, India y Ruanda	Planes de acción nacionales para la refrigeración
15	Normas mínimas de rendimiento energético	Irán	Revisión y actualización de las normas mínimas de rendimiento energético

*Abreviaciones:* ASEAN = Asociación de Naciones de Asia Sudoriental; CO<sub>2</sub> = dióxido de carbono; CAO = Comunidad de África Oriental; MENA = Oriente Medio y Norte de África; SADC = Comunidad de África Meridional para el Desarrollo.

<sup>1</sup> Los estudios de casos se recogen en el documento informativo UNEP/OzL.Pro/Workshop.12/INF/1-UNEP/OzL.Pro.35/INF/9