



Acción
por el Ozono

Hoja informativa núm. 6 sobre la Enmienda de Kigali



Próximos pasos: Estrategia de reducción gradual de los HFC

Antecedentes: Uno de los aspectos más importantes de la implementación de la Enmienda de Kigali es que cada país considere cuál la estrategia óptima para su proceso de reducción gradual. Son numerosas las preguntas que se deben considerar para formular una buena estrategia. Destacan las siguientes:

- ¿Cómo se distribuye el consumo actual de HFC y HCFC entre los diferentes sectores del mercado?¹
- ¿Cómo podrían desarrollarse estos mercados en un escenario “sin cambios”, teniendo en cuenta factores como los planes para la eliminación de los HCFC y el crecimiento económico?
- ¿Qué tipo de medidas se pueden tomar para reducir el consumo de HFC en el futuro?
- ¿Qué fluidos y tecnologías deben adoptarse para alcanzar los objetivos del proceso de reducción gradual?
- ¿Qué sectores de mercado tienen el mayor potencial para adoptar medidas costo-efectivas?
- ¿Qué partes interesadas de la industria deben contribuir al desarrollo de la estrategia?
- ¿Qué apoyo requieren las partes interesadas de la industria para la implementación de la estrategia (por ejemplo, mejoras en la capacitación)?
- ¿Cuál es la mejor manera de priorizar las diferentes medidas en los próximos años?

La presente hoja informativa resume las medidas que se pueden tomar para desarrollar una estrategia nacional de reducción de los HFC.

Medida 1: Comprender el consumo La primera medida es comprender cuáles son los requisitos actuales del consumo de los HCFC y los HFC y plantear un panorama de qué cambios se habrán podido producir en las pautas de consumo de los próximos 10 años si no existiera la Enmienda de Kigali, es decir, una previsión en un escenario sin cambios.

Para hacer esto, es necesario construir un modelo nacional de consumo de HCFC y HFC. Cuantos más detalles se puedan poner a disposición a través de dicho modelo, más fácil será analizar una estrategia de reducción gradual adecuada. El modelo nacional de consumo de HCFC y HFC debe basarse en dos tipos distintos de datos:

1) Datos descendentes sobre el consumo masivo de HCFC y HFC. Para los HCFC, se trata de un proceso simple: los datos pertinentes ya se están reportando a la Secretaría del Ozono de forma anual. Debe contarse con datos para cada HCFC particular y para un período de muchos años. Deberán recopilarse y notificarse datos similares para los HFC con arreglo a la Enmienda de Kigali, aunque es posible que en esta etapa muchos países del artículo 5 cuenten todavía con pocos datos históricos descendentes sobre los HFC.

2) Datos ascendentes sobre los principales sectores y subsectores del mercado. Si bien los datos descendentes son útiles, no ayudan a comprender en detalle la forma en que se distribuye el consumo entre los diferentes sectores y subsectores de mercado. La [hoja informativa núm. 2](#) proporciona una visión general de la compleja mezcla de sectores de mercado que utilizan HCFC y HFC. Muestra que las opciones técnicas para usar alternativas de bajo PCA varían

Recuadro 1: Modelo ascendente aire acondicionado de automóviles

En 2015, un país ficticio del A5 contaba con 0,5 millones de automóviles con aire acondicionado. El mercado ha crecido rápidamente, desde los 0,2 millones en 2005 y se espera que alcance 1 millón en 2025. Cada automóvil puede estar representado por un sistema “estándar” de aire acondicionado para automóviles:

- Refrigerante utilizado: 0,7 kg de HFC-134a
- Tasa promedio anual de fuga: 8%
- Vida útil promedio del automóvil: 10 años

A partir de esta información, se puede crear un modelo ascendente para mostrar datos tales como:

- a) El total de HFC en todos los automóviles
- b) La cantidad anual de HFC en automóviles nuevos
- c) La cantidad anual de HFC en tareas de mantenimiento
- d) Emisiones de HFC en uso y al final de la vida útil

¹ La [hoja informativa núm. 14](#) proporciona una lista de todos los acrónimos utilizados.

significativamente entre los diferentes subsectores de mercado. Un análisis ascendente requiere dividir el mercado en subsectores apropiados. Cada subsector se modela según el tipo de equipo utilizado y el ciclo de vida típico de cada producto. Véase el ejemplo del recuadro 1.

Los datos del modelado ascendente pueden “calibrarse” en función de los datos descendentes para confirmar que los supuestos de entrada (por ejemplo, tasas de fuga anual) son razonables. Un modelo de este tipo puede servir como una poderosa herramienta para respaldar el análisis de opciones futuras.

Acción 2: Comprender las “medidas principales” El consumo futuro de HFC puede reducirse de formas muy diversas. Estas pueden considerarse como un conjunto de medidas principales que pueden tenerse en cuenta para cada subsector del mercado.



La medida más importante a largo plazo es utilizar alternativas a los HFC que sean de bajo PCA para todos los equipos nuevos. Por ejemplo, si la nueva refrigeración de un supermercado usa un refrigerante de PCA ultrabajo como el CO₂ (PCA = 1), se observará una gran reducción en el uso de HFC, comparado con el uso del extendido HFC R-404A (PCA = 3.922).

Sin embargo, también vale la pena considerar otras medidas, como las medidas de prevención de fugas, ya que pueden ser las formas más costo-efectivas de reducir el uso de HFC, especialmente en los primeros años del proceso de reducción gradual. Las medidas más apropiadas varían según el subsector del mercado de HFC que se trate. Por ejemplo:

- En sectores de mercado con altas tasas de fuga y una larga vida útil del equipo (por ejemplo, refrigeración industrial o centrales de refrigeración de grandes supermercados) es importante considerar medidas que apliquen a los equipos existentes, por ejemplo, prevención de fugas o modificación de equipos.
- En los sectores del mercado que utilizan equipos sellados pequeños (por ejemplo, refrigeradores domésticos, refrigeradores minoristas autónomos) no es práctico ni rentable modificar los equipos existentes. Para estos sectores, la prioridad es introducir refrigerantes con bajo PCA en equipos nuevos lo antes posible.

Medida 3: Desarrollo de escenarios futuros de consumo

Puede utilizarse el modelo nacional de consumo de HCFC y HFC para investigar escenarios futuros que pronostiquen las necesidades nacionales de HFC. Se pueden ajustar las suposiciones del modelado para cada subsector del mercado con el fin de predecir la demanda futura de HFC de ese sector. Por ejemplo, si el mercado del aire acondicionado de automóviles pasa del HFC-134a a una alternativa de PCA ultrabajo, la demanda futura de HFC-134a disminuirá, inicialmente en equipos nuevos y, tras un determinado período de tiempo, en el mercado del mantenimiento de automóviles. Se puede comparar la previsión total de HFC para todos los sectores del mercado con las etapas del calendario de reducción de HFC de Kigali. Para cada escenario, esto muestra:

- a) Si se cumplen los objetivos de la Enmienda de Kigali;
- b) La proporción de los recortes en el consumo de HFC alcanzados por cada sector del mercado y por las diferentes medidas.

Se trata de unos datos muy potentes que permitirán a los responsables de las políticas nacionales identificar las diferentes vías posibles para alcanzar los objetivos de reducción gradual de los HFC y evaluar cuáles son las formas más prácticas y costo-efectivas de priorizar las acciones futuras.

Cuadro 2: Modelado de escenarios para el aire acondicionado de automóviles

Mediante el uso de datos como los que se muestran en el recuadro 1, se puede crear un modelo nacional de consumo de HCFC y HFC que revele la demanda anual de HFC-134a del sector del aire acondicionado de automóviles, tanto en lo que respecta al gas requerido tanto para llenar el aire acondicionado de los vehículos nuevos como para subsanar las fugas de todos los autos existentes. El modelo puede entonces utilizarse para pronosticar el consumo futuro en diferentes escenarios. En este ejemplo, se han definido tres escenarios los cuales se han utilizado para calcular la demanda de HFC. Estos escenarios son los siguientes:

Sin cambios: todos los automóviles nuevos continúan usando HFC-134a

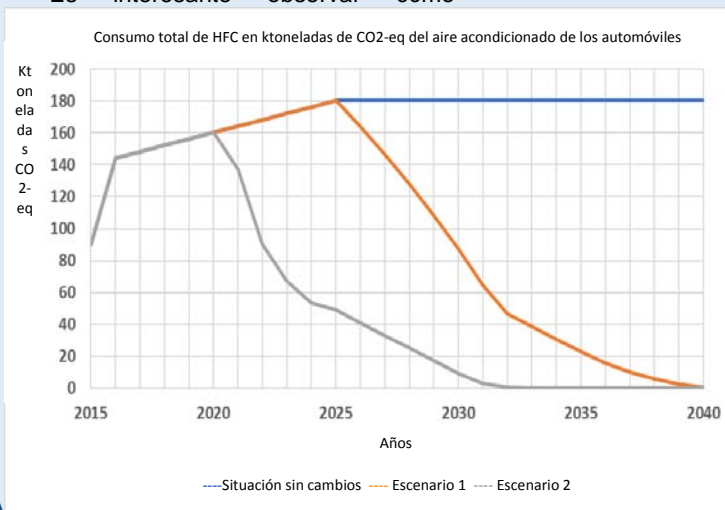
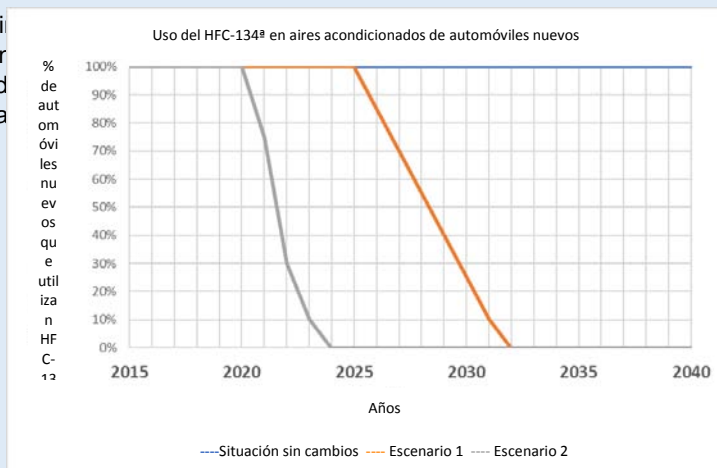
Escenario de reducción gradual 1: durante un período de 7 años a partir de 2026, el aire acondicionado de los vehículos nuevos pasa del HFC-134a a una alternativa sin HFC de PCA ultra bajo (por ejemplo, HFO-1234yf). El escenario 1 puede considerarse como una estrategia de reducción gradual "conservadora", con una fecha de inicio tardía y un lento abandono del HFC-134a en automóviles nuevos.

Escenario de reducción gradual 2: durante un período de 5 años a partir de 2020, el aire acondicionado de los autos nuevos pasa del HFC-134a a una alternativa sin HFC. El escenario 2 es un escenario más agresivo, con un inicio más temprano y una transición más rápida hacia una alternativa de bajo PCA.

El primer gráfico que se muestra a continuación muestra los resultados del modelo expresada en toneladas de CO₂e (véase toneladas de CO₂e).

El segundo gráfico deja claros los beneficios de la adopción temprana de una alternativa de bajo PCA se desprenden. En el período que va hasta 2040, el escenario 2 permite ahorrar alrededor de 3 millones de toneladas de CO₂e, mientras que en el escenario 1 solo se ahorran 1,8 millones de toneladas de CO₂e.

Es interesante observar cómo



El modelado de escenarios proporciona información muy poderosa sobre el uso de HFC y sus alternativas. Se pueden hacer suposiciones independientes para cada sector o subsector de mercado, por ejemplo, en lo relativo a la fecha en que se introducen los gases de bajo PCA. Se pueden modelar las distintas medidas, por ejemplo, la

Medida 4: Consideración de todas las opciones técnicas y cronogramas

Estrechamente relacionada con la medida 3 (el desarrollo de escenarios de consumo en el futuro) se encuentra la necesidad de considerar las diversas opciones técnicas disponibles en cada sector de mercado. La [hoja informativa 4](#) resume muchas de las opciones técnicas disponibles para nuevos equipos. También deben considerarse otras medidas en algunos sectores (p. ej. prevención de fugas en refrigeración industrial y refrigeración de supermercados). Deben tenerse en cuenta las circunstancias nacionales, por ejemplo, si estarán disponibles las nuevas alternativas de bajo PCA o si la fuerza de trabajo tiene las habilidades para usarlas.

Es muy importante la selección de un calendario apropiado, ya que es probable que influya en el impacto y el costo ambiental. El análisis del recuadro 2 muestra, a través de un ejemplo ficticio, los beneficios de un inicio temprano del proceso de reducción gradual. Sin embargo, también se debe considerar el posible impacto de comenzar demasiado temprano en los costos. El diagrama ilustra la curva de madurez típica de productos y equipos. Los primeros en adoptar una medida pagan más y es posible que no obtengan un rendimiento óptimo.

A medida que un determinado producto va madurando, suele volverse más barato y proporcionar un mejor rendimiento. Los países que no operan al amparo del artículo 5 están absorbiendo la mayoría de los costos iniciales de la adopción de medidas. A principios de la década de 2020 habrá muchos productos que utilizarán alternativas de bajo PCA que hayan alcanzado la madurez en términos de bajo costo y alto rendimiento. El mercado de aire acondicionado para automóviles es un buen ejemplo. Las normativas de la Unión Europea señalan que desde enero de 2017 todos los automóviles nuevos en la UE deben usar una alternativa de bajo PCA. Los costos aún son altos, pero en los próximos tres a cinco años es probable que disminuyan rápidamente.

Vale la pena señalar que un “inicio tardío” de una acción de reducción gradual podría generar costos adicionales con respecto a un “inicio óptimo”. La mayoría de las innovaciones de los fabricantes se destinarán a productos y equipos que utilizan alternativas de bajo PCA. Se realizarán mejoras tales como una mayor eficiencia energética en estos productos, mientras que los productos más antiguos que utilizan fluidos de alto PCA podrían “estancarse” y generar mayores costos de funcionamiento y un peor impacto ambiental.



Medida 5: Participación y apoyo de las partes interesadas y apoyo Las Unidades Nacionales de Ozono deben considerar cuidadosamente su relación con las partes interesadas. Este es un proceso de ida y vuelta:

- **Apoyo de las partes interesadas:** algunas partes interesadas pueden realizar una gran contribución al desarrollo de la estrategia al proporcionar información sobre los mercados actuales y opiniones sobre las mejores opciones técnicas y los cronogramas
- **Apoyo a las partes interesadas:** algunas partes interesadas necesitan mucho apoyo para comprender la Enmienda de Kigali y los nuevos productos y tecnologías. Es posible que sea necesario apoyar la capacitación y ayudar en la creación de nueva infraestructura (por ejemplo, capacidad nacional para recuperar y reciclar refrigerantes de equipos viejos que llegan al final de la vida útil).

La [hoja informativa 8](#) proporciona más detalles sobre la interacción con las partes interesadas.

Medida 6: Revisiones de estrategia La estrategia necesita revisión y actualización periódica. La disponibilidad de alternativas de bajo PCA está en constante cambio. Los productores químicos están introduciendo nuevas alternativas a un ritmo acelerado y los fabricantes de equipos están comercializando nuevos productos que utilizan estos fluidos. La disponibilidad geográfica de fluidos y equipos de bajo PCA también está cambiando rápidamente. En la actualidad, el objetivo es proporcionar a esos países los cronogramas de reducción de HFC más desafiantes, en particular, a la Unión Europea. Sin



embargo, con la Enmienda de Kigali es probable que se produzcan cambios rápidos y los países que operan al amparo del artículo 5 pueden esperar que el acceso a tecnologías de bajo PCA mejore rápidamente. La estrategia nacional debe reevaluarse anualmente para evaluar si se requieren cambios.