



CENTRE ÉNERGETIQUE ET PROCÉDES – CEP



Inventarios de refrigerantes entre 1990 y 2010 para Europa Previsiones sobre los bancos y las emisiones de 2006 a 2030 para la Unión Europea

Resumen con comentarios

Autores: D. CLODIC, S. BARRAULT

Colaborador: A. LANCRENON

18 de octubre de 2011

A00 – Resumen con comentarios

1. El objetivo de este estudio

- Este estudio tiene un objetivo doble: analiza el desarrollo del banco de refrigerantes («inventarios») / la demanda / las emisiones entre 1990 y 2010 y desarrolla dos hipótesis acerca de cómo se podrían desarrollar este banco / demanda / emisiones en los próximos 20 años, hasta 2030.
- La «hipótesis del gas F» (“F-Gas”) se basa en la implantación plena de la regulación del gas F y en la introducción de refrigerantes con una menor PCG y de nuevas mejoras que se basan en las tendencias actuales del mercado.
- La «hipótesis del gas F plus» (“F-Gas Plus”) es una hipótesis más ambiciosa y se basa en una introducción más agresiva de los refrigerantes con una menor PCG.
- Ambas hipótesis ofrecen una evaluación estimada del marco temporal y de la viabilidad de la introducción de refrigerantes con una menor PCG en función del cumplimiento medioambiental, la asequibilidad y la seguridad al mismo tiempo que se mantiene y/o se mejora la eficiencia energética, tal y como se estipula en la regulación del gas F. Por consiguiente, permiten evaluar las cantidades de refrigerantes (convertidas en CO₂-eq) exigidas hasta 2030.
- Los resultados muestran la demanda máxima factible y la reducción de las emisiones hasta 2030 y se pueden usar como base para establecer calendarios de reducción. Sin embargo, cabe señalar que la hipótesis del gas F plus incluye también las «mejores tecnologías no disponibles» para las que en la actualidad no se han realizado estudios de viabilidad por fabricantes de productos (OEM).

2. Cómo interpretar este estudio

- Este estudio toma en consideración tanto aquellas opciones de refrigerante ya disponibles («mejores tecnologías disponibles») como las que todavía no se han comercializado («mejores tecnologías no disponibles»).
- A menos que se afirme lo contrario, se han asignado las opciones de menor PCG a la categoría REF300, incluidos los refrigerantes y sus mezclas con valores medios de PCG < 300, y a la REF700, incluidos los refrigerantes y sus mezclas con valores medios de PCG < 700.
- Es probable que la industria desarrolle otras soluciones refrigerantes eficientes desde el punto de vista energético en distintos niveles de PCG en los próximos años. Por consiguiente, las categorías de PCG utilizadas no pueden ser interpretadas como puntos de corte o prohibiciones sugeridas para la PCG.
- Debe tenerse en cuenta que un escenario de reducción se basa tanto en la PCG como en las cargas, por lo que en las hipótesis del gas f y del gas f plus no solo la PCG sino también la carga tienen que lograr al menos la misma eficiencia energética y se ha tomado en consideración la capacidad en el caso de las mejores tecnologías disponibles. Por lo que respecta a las mejores tecnologías no disponibles, todavía no se ha evaluado este aspecto y es necesario avanzar con las investigaciones.
- Las tasas de penetración del mercado de los refrigerantes se han determinado teniendo en cuenta la eficiencia energética, el coste y los aspectos relacionados con la seguridad.

Estos factores se basan en las tendencias actuales del mercado en la hipótesis del gas F y en la máxima viabilidad técnica (incluidas las tecnologías todavía no disponibles) en la hipótesis del gas F plus.

- Ambas hipótesis se basan en el logro de, al menos, el mismo nivel de eficiencia energética que con las tecnologías de HFC actuales.
- Por motivos de tiempo, no se ha podido realizar un análisis más amplio de la eficiencia energética en el contexto de este estudio, aunque este aspecto desempeña, sin duda, un papel fundamental a la hora de elegir un refrigerante para una aplicación concreta. Por ejemplo, los requisitos de eficiencia energética de la mayoría de los productos (refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor) aumentarán en el futuro debido a las directivas sobre diseño ecológico y sobre eficiencia energética de los edificios, con lo que puede que se limite aún más el abanico de refrigerantes. Por consiguiente, podría considerarse la realización de un estudio de seguimiento para analizar detalladamente las emisiones totales de gases de efecto invernadero, incluidas las emisiones directas de los refrigerantes y las emisiones indirectas provocadas por el consumo de energía (el impacto total equivalente de calentamiento —TEWI—).

3. La metodología

- Los valores utilizados para realizar los cálculos son los del Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), para tomar en consideración la información científica más reciente.
- Los inventarios de refrigerantes de la UE-27 siguen las normas de las directrices del IPCC utilizadas en los inventarios nacionales de los gases de efecto invernadero. El método sigue una estructura ascendente, obteniendo las cantidades de refrigerantes almacenadas en las bases instaladas (banco de refrigerantes) de los siguientes seis sectores de aplicación: refrigeración doméstica, comercial, industrial, transporte refrigerado, aires acondicionados / refrigeradores fijos y aires acondicionados móviles.
- Los inventarios toman en consideración todos los tipos de refrigerantes, incluidos los CFC, los HCFC, los HFC, los hidrocarburos, el amoníaco y el CO₂. Los datos de actividad se obtienen de estudios de marketing, publicaciones especializadas, la base de datos RIEP y las páginas web internacionales de las Naciones Unidas y la FAO.
- Los factores de las emisiones provienen de datos reales como las facturas de venta de refrigerantes y las declaraciones obligatorias de los operadores de equipos de refrigeración y aire acondicionado.
- La metodología para las hipótesis de emisiones futuras («hipótesis del gas F» e «hipótesis del gas F plus») se basa en el modelado de la base de equipamiento instalada y en el crecimiento esperado del mercado.
- El modelado del banco se basa en los siguientes factores fundamentales: la vida útil de los equipos, la carga de refrigerante, las tasas de emisión, la eficiencia de la recuperación al final de la vida útil, el refrigerante que está en uso, los reajustes, los mercados y la producción de equipos.
- Cabe señalar que la definición de la demanda de refrigerantes puede cambiar. Un factor fundamental es la integración de refrigerante que se incluye en los equipos precargados de aire acondicionado importados a y exportados desde la UE. Este estudio no tiene en cuenta estas cargas de refrigerante por lo que respecta al cálculo de la demanda, pero

sí las incluye en los datos del banco y de las emisiones. Se puede plantear la adaptación de las cifras para lograr una equiparabilidad directa con otros estudios disponibles.

4. Principales resultados

4.1. El banco: entre 1990 y 2010

- **En la UE-27, las emisiones de CO₂-eq se han reducido de los 170 millones de toneladas de 1990 a los 147 millones de toneladas de 2010** (figura RC-2) a pesar de que el banco de refrigerantes se ha duplicado, pasando de las 200.000 toneladas de 1990 a aproximadamente 510.000 toneladas de 2010 (figura RC-1), lo que supone un crecimiento medio del mercado del 5 % anual. Esto se debe a la eliminación progresiva de los CFC y los HCFC en virtud de las regulaciones comunitarias de las SAO y a la introducción de la regulación comunitaria del gas F en 2006.

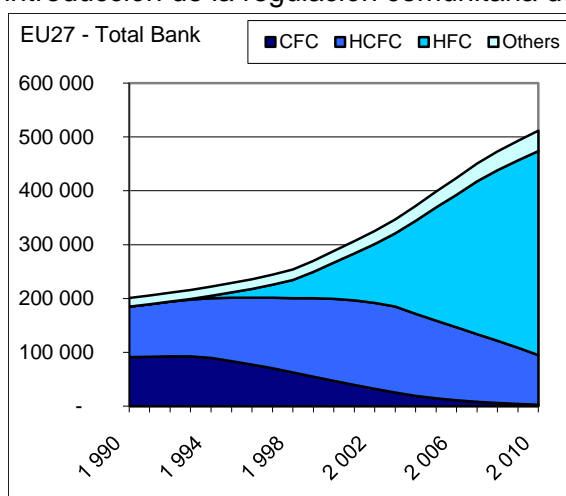


Figure RC 1: Banco refrigerante de la UE entre 1990 y 2010.

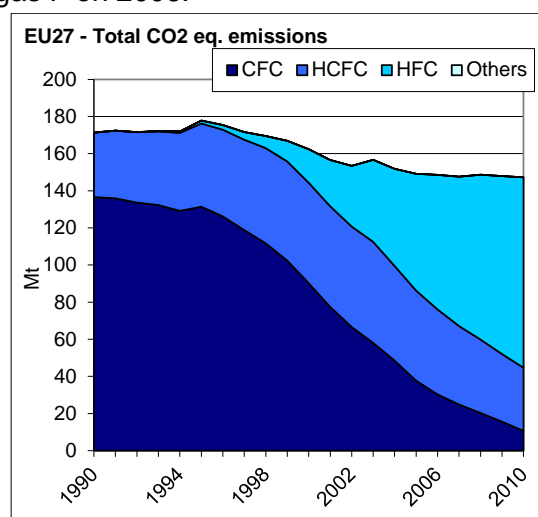


Figura RC 2: Emisiones de CO₂-eq de los refrigerantes en la UE.

4.2. Hipótesis de emisiones: entre 2010 y 2030

- **Con ambas hipótesis, gas F y gas F plus, el banco de refrigerantes aumenta entre 2010 y 2030, pasando de aprox. 510.000 toneladas a entre 800.000 (gas F plus; figura RC-4) y 900.000 toneladas (gas F; figura RC-3)** (entre +60 % y +75 %). Este incremento se debe a que se prevé un crecimiento económico del 2 % en la UE-15 y del 4 % en los nuevos miembros de la UE, a las conversiones de refrigerantes en las instalaciones existentes y al incremento del uso de bombas de calor y aires acondicionados, que contribuyen a la reducción de las emisiones totales de CO₂. La reducción adicional del 15 % en el caso de la hipótesis del gas F plus se obtiene a raíz de unos esfuerzos más rigurosos de contención, de recuperación al final de la vida útil y de reducción de la carga de refrigerantes.

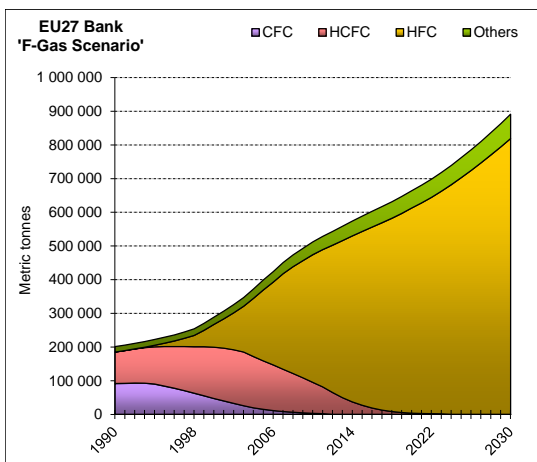


Figura RC 3: Bancos totales de refrigerantes en la hipótesis del gas F entre 1990 y 2030.

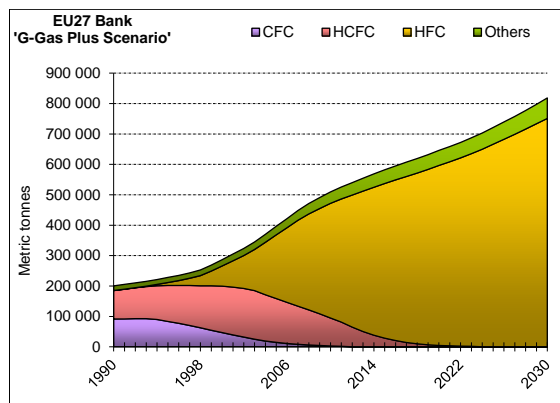


Figura RC 4: Bancos totales de refrigerantes en la hipótesis del gas F plus entre 1990 y 2030.

- **A pesar del banco creciente de refrigerantes, las emisiones de CO₂-eq se reducen de manera significativa en ambas hipótesis: en la hipótesis del gas F de los 147 millones de toneladas de 2010 a los 124 millones de toneladas de 2030 (figura RC-5) y a los 57 millones de toneladas en el caso de la hipótesis del gas F plus (figura RC-6), lo que supone una reducción del 15 % y del 60 % respectivamente.** El potencial de reducción mucho mayor en el caso de la hipótesis del gas F plus se debe a una contención mejorada y a un cambio acelerado desde los refrigerantes con una elevada PCG a unos refrigerantes con una menor PCG.

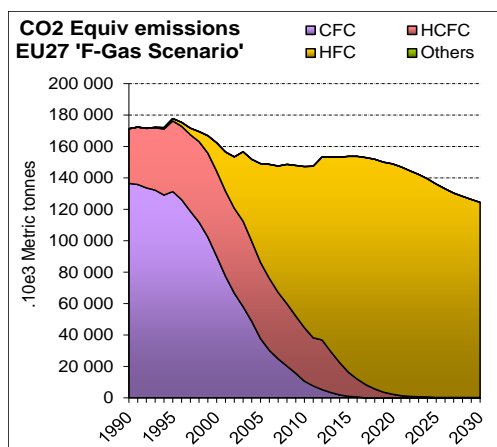


Figura RC 5: Emisiones de CO₂-eq de los refrigerantes en la UE (hipótesis del gas F).

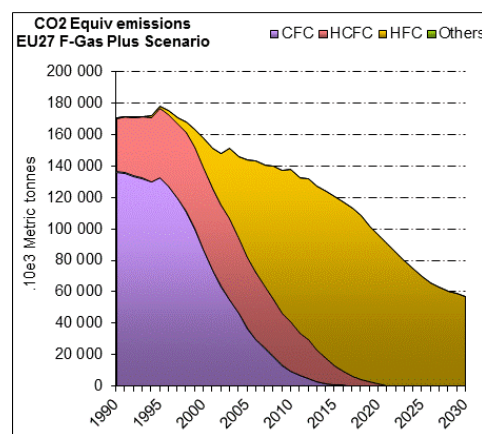


Figura RC 6: Emisiones de CO₂-eq de los refrigerantes en la UE (hipótesis del gas F plus).

4.3. Demanda total de HFC: entre 2010 y 2030

- La demanda total de HFC de este estudio toma en consideración el refrigerante utilizado por los equipos de nueva producción en la UE, el refrigerante utilizado para cargar las instalaciones nuevas y el refrigerante utilizado para mantener los equipos existentes.
- Ambas hipótesis, la del gas F y la del gas F plus, **conllevarán una reducción significativa de la demanda de refrigerantes en lo que se refiere a las equivalencias en CO₂.** En la hipótesis del gas F, la demanda de refrigerantes se reducirá aprox. un 9 %, desde los 136 millones de toneladas a los 124 millones de toneladas. **En la hipótesis del gas F plus, la reducción será más significativa**

porque la demanda de refrigerantes se reducirá hasta solo 49 millones de toneladas, es decir, supondrá una reducción de más del 60 %.

- La recuperación y el reciclaje mejorados de los refrigerantes al final de la vida útil de los equipos aportan cierta flexibilidad y reducirán aún más la demanda de refrigerantes.

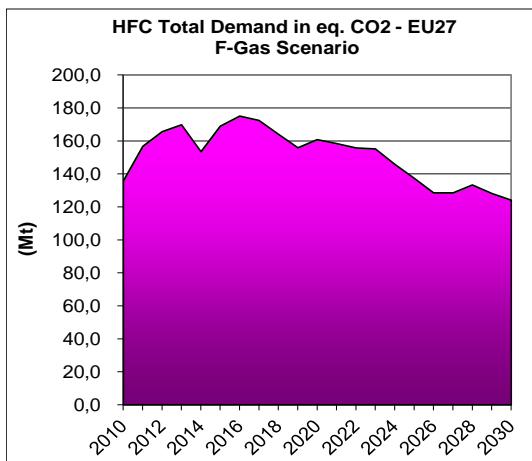


Figura RC-7: contenido de CO₂ de la demanda anual de HFC (2010-2030). Hipótesis del gas F.

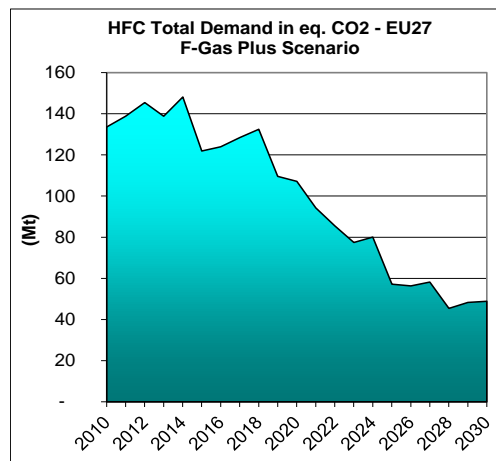


Figura RC-8: contenido de CO₂ de la demanda anual de HFC (2010-2030). Hipótesis del gas F plus.

5. Coste

- Se calcula que el coste asociado a la aplicación de la regulación del gas F es de 8,9 € / t de CO₂-eq, basándose en una aplicación completa en la UE-27 y en la certificación de una cifra total de 228.000 técnicos. En caso de que la cifra de técnicos fuera mayor en la UE-27, este coste también aumentaría. Sin embargo, aquí no se tienen en cuenta los beneficios del coste debido al efecto preventivo sobre el mantenimiento, como una mayor eficiencia y un funcionamiento garantizado. La política de recuperación de refrigerante al final de la vida útil es rentable, con un coste de 2 € / t CO₂-eq que se basa en un valor medio del CO₂-eq de 1870 kg de CO₂ / kg de refrigerante.
- No se ha evaluado en el contexto de este estudio el coste de la conversión a fluidos con una menor PCG. Puesto que, por ejemplo, los nuevos compuestos fluorados con una menor PCG exigen una química más avanzada, cabe esperar unos costes más elevados, como sucedió con la introducción de los HFC como sustitutos de las SAO. Los OEM afrontarán importantes inversiones iniciales en la validación e implantación de los nuevos fluidos. Estos costes se pueden mitigar si los nuevos fluidos emulan a los fluidos existentes en lo que se refiere a las propiedades termodinámicas, la capacidad y la compatibilidad de materiales.

6. Conclusión

- La hipótesis del gas F muestra que el principio de contención de la regulación del gas F, además de unas mayores normas de calidad y una tecnología que evolucione en función de las tendencias actuales del mercado, conlleva una reducción tangible de la demanda de refrigerantes en lo que respecta a las emisiones de equivalencia en CO₂.

- No obstante, la considerable diferencia entre la hipótesis del gas F y la del gas F plus muestra que existe margen para adoptar medidas adicionales que podrían completar la regulación del gas F.
- La reducción de la cantidad de refrigerante con HFC colocado en el mercado al restringir la cantidad de su contenido de CO₂-eq mediante un programa de reducción progresiva (“phase-down”) parece ser una medida efectiva para reducir significativamente el impacto sobre el clima de los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor. Un programa de reducción progresiva deja abierta la opción de elegir el refrigerante más adecuado en función de la aplicación concreta, tomando en consideración la eficiencia energética, la seguridad, el coste y el cumplimiento medioambiental, además del clima regional.
- Conviene destacar que la reducción de la PCG de los refrigerantes puede obligar a reevaluar las implicaciones para la seguridad. Los nuevos HFC con una menor PCG y el R-32 son ligeramente inflamables; los hidrocarburos son muy inflamables y obligan a realizar evaluaciones complementarias para garantizar un uso seguro. En la actualidad se están considerando otras propiedades fundamentales y se ha iniciado el proceso para modificar las normas de seguridad. En cualquier caso, la responsabilidad del fabricante sigue siendo un parámetro fundamental para decidir si se puede usar un refrigerante concreto con confianza.