

## USO DE HFC Y PFC EN REFRIGERACIÓN DOMÉSTICA, COMERCIAL E INDUSTRIAL, TRANSPORTE REFRIGERADO Y AIRE ACONDICIONADO ESTACIONARIO

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	06.05.02
CRF	2F1a / 2F1 b / 2F1c / 2F1d / 2F1f
NFR	-

### Descripción de los procesos generadores de emisiones

En esta ficha se describen las emisiones derivadas del uso de gases fluorados de efecto invernadero (hidrofluorocarbonos y perfluorocarbonos) en España en los siguientes sectores:

- Refrigeración comercial
- Refrigeración doméstica
- Refrigeración industrial
- Transporte refrigerado
- Sistemas de aire acondicionado estacionario

El proceso de producción de frío consiste en extraer calor del medio a enfriar y transferirlo a otro medio, gracias al uso de uno o más fluidos con propiedades físico-químicas tales que los hacen buenos transmisores del calor. Los gases refrigerantes utilizados en el ciclo de refrigeración absorben calor a bajas temperatura y presión y lo ceden a temperatura y presión más elevadas, mediante los correspondientes cambios de estado gas/líquido (Figura 1). En la actualidad, los gases fluorados más utilizados son los hidrofluorocarbonos (HFC) y perfluorocarbonos (PFC), que no afectan a la capa de ozono pero que, debido a su potencial de calentamiento atmosférico (PCA o *GWP*, por sus siglas en inglés) y su larga permanencia en la atmósfera, contribuyen al efecto invernadero.

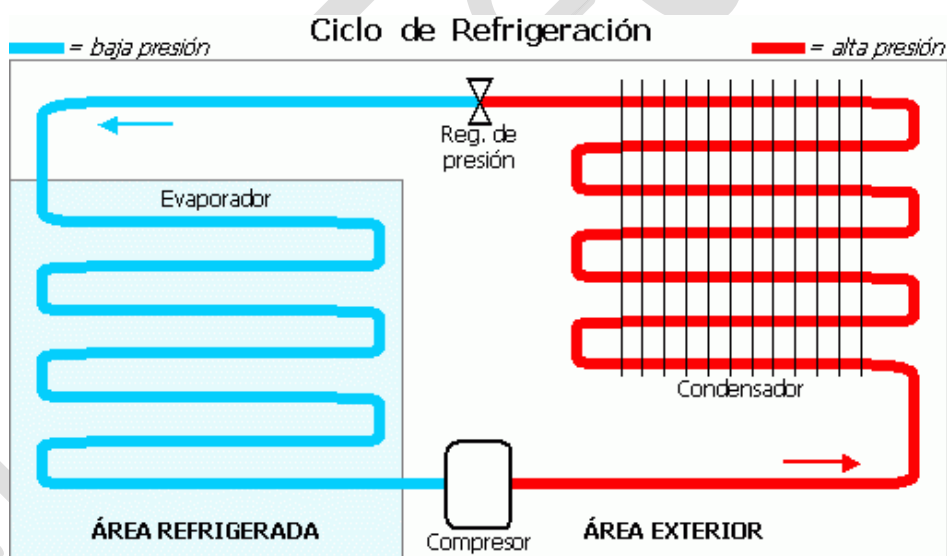


Figura 1. Esquema del ciclo de refrigeración (fuente: Wikimedia Commons)

Los distintos aparatos e instalaciones que utilizan gases fluorados de efecto invernadero pueden emitir dichos gases: durante su fabricación, durante el montaje o la primera carga, durante su funcionamiento (en función del *stock* existente de estos gases), y al final de su vida útil (en función de la carga que queda en los equipos retirados y de la eficiencia en el proceso de recuperación del gas).

A efectos del Inventario Nacional de emisiones, el sector de la refrigeración y aire acondicionado puede dividirse en las siguientes sub-aplicaciones:

- refrigeración comercial (incluye diferentes tipos de equipos, desde expendedoras hasta sistemas centralizados de refrigeración en comercios, supermercados, grandes superficies, etc.)
- refrigeración doméstica (frigoríficos y congeladores domésticos)
- refrigeración industrial (incluye congeladores, almacenamiento a baja temperatura y producción de frío en industrias de alimentación, petroquímica y otras)
- transporte refrigerado (refrigeración en los compartimentos de carga de camiones, vagones, contenedores frigoríficos, etc.)

- e. sistemas móviles de aire acondicionado (en los compartimentos de pasajeros de los vehículos) (se describe en otra ficha, ver apartado "Sectores del Inventario vinculados")
- f. sistemas de aire acondicionado estacionario (en edificaciones).

Dentro de las actuaciones para reducir el calentamiento atmosférico derivado de las emisiones de los gases fluorados, en España se ha creado el Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero, por el artículo 5 de la Ley 16/2013, de 29 de octubre. El impuesto grava la venta de gases fluorados de efecto invernadero destinada a la recarga de las emisiones producidas en equipos e instalaciones existentes (cuota +), y no la venta destinada a su incorporación por primera vez a equipos o aparatos nuevos (cuota 0) ni las reventas intermedias. El tipo impositivo se establece en función del PCA del gas refrigerante, existiendo otras exenciones y tipos reducidos (para medicamentos en forma de aerosoles dosificadores para inhalación, producción de poliuretano, sistemas fijos de extinción de incendios, y gases o mezclas procedentes de un proceso de regeneración o reciclado).

Este impuesto pretende incentivar el uso de tecnologías alternativas y gases con menor PCA, así como mejorar el mantenimiento y recuperación de los gases en los equipos e instalaciones existentes. En la Figura 2 se muestra su esquema de funcionamiento para el sector de la refrigeración y el aire acondicionado en general.

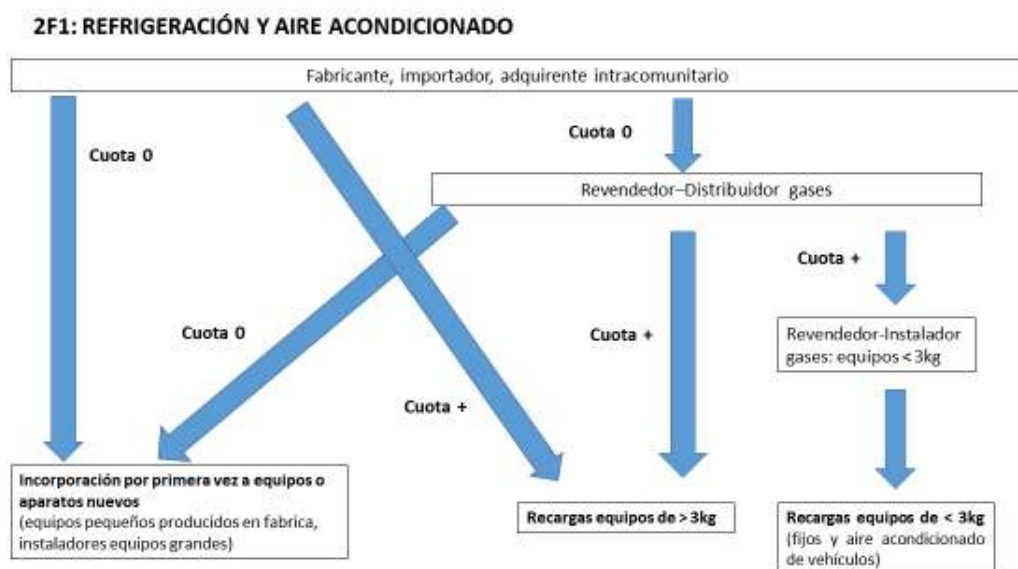


Figura 2. Impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero: Ley 16/2013 (elaboración propia)

La Agencia tributaria española es la encargada de la facturación del impuesto y de la recopilación de la información correspondiente: peso en kg de los gases puros y sus mezclas o preparados, que constituye la base imponible del impuesto. La Oficina Española de Cambio Climático (OECC), como punto focal en la materia, es la encargada de facilitar los datos al Inventario Nacional.

## Contaminantes inventariados

### Gases de efecto invernadero

CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>
NA	NA	NA	✓	✓	NA

OBSERVACIONES:

- Notation keys correspondientes al último reporte a UNFCCC

### Contaminantes atmosféricos

Contaminantes principales				Material particulado				Otros	Metales pesados prioritarios			Metales pesados adicionales					Contaminantes orgánicos persistentes					
NO <sub>x</sub>	NM <sub>VOC</sub>	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAH	HCB	PCB	
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

OBSERVACIONES:

- Notation keys correspondientes al último reporte a CLRTAP

## Sectores del Inventario vinculados

RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS			
ACTIVIDAD SNAP	ACTIVIDAD CRF	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN
06.05.02	2F1e	-	Uso de HFC en los equipos de aire acondicionado de vehículos
06.05.04	2F2	-	Uso de HFC en agentes espumantes
06.05.05	2F3	-	Uso de HFC y PFC en la protección contra incendios
06.05.06	2F4	-	Uso de HFC en aerosoles

## Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
HFC y PFC	T2a/b híbrido	IPCC 2006 Volumen 3 Capítulo 7 Secciones 7.1.2 y 7.5.2	Enfoque por balance de masas en combinación con enfoque por factor de emisión: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las recargas llevadas a cabo durante el funcionamiento de los equipos para conservar el límite de llenado y compensar las fugas son equivalentes a las emisiones durante el funcionamiento en el año en cuestión.</li> <li>- Las emisiones en fabricación se estiman mediante la aplicación de un factor de emisión a la cantidad empleada en la carga de equipos nuevos.</li> </ul>
			En las emisiones durante el funcionamiento se tiene en cuenta el gas refrigerante contenido en equipos importados precargados. Desglose del uso por cada sub-aplicación de los gases o preparados de gases refrigerantes más comunes: <ul style="list-style-type: none"> <li>- % de gas o preparado de gas que se destina a cada sub-aplicación.</li> <li>- se descuentan las emisiones de HFC-134a puro debidas al funcionamiento y fabricación de sistemas móviles de aire acondicionado (ver ficha "Uso de HFC en los equipos de aire acondicionado de vehículos", y el resto de HFC-134a puro se reparte entre las demás sub-aplicaciones que correspondan.</li> </ul> Fin de vida no estimado. Se considera que la mayor parte de los equipos en España no están todavía en el final de su vida útil, por lo que aún suponen una contribución muy pequeña a las emisiones.

## Variable de actividad

Descripción	
Cargas de HFC y PFC (kg)	Datos del Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero en virtud de la Ley 16/2013, datos nacionales de ventas de gases refrigerantes: <ul style="list-style-type: none"> <li>- recargas para compensar las fugas producidas en el año por el funcionamiento de equipos e instalaciones existentes (cuota +)</li> <li>- cargas en equipos nuevos (cuota 0).</li> </ul> Desglose del uso por cada sub-aplicación de los gases o preparados de gases refrigerantes más comunes, facilitado por la Asociación de Empresas de Frío y sus Tecnologías (AEFYT) y completado por la OECC y el Inventario Nacional.
Gas refrigerante en equipos importados precargados (kg)	A los datos del Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero se añade el porcentaje de gas refrigerante contenido en equipos importados precargados.

## Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
HFC y PFC	1996-2013 Extrapolación de los datos del Impuesto, de acuerdo con: a. variación del Producto Interior Bruto (INE, Instituto Nacional de Estadística) b. fechas de introducción en el mercado de las mezclas o preparados, de acuerdo con las fuentes bibliográficas disponibles. Porcentaje de gas que se destina a cada sub-aplicación: facilitado por AEFYT y completado por la OECC y el Inventario Nacional
	2014-2016 Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero. Porcentaje de gas que se destina a cada sub-aplicación: facilitado por AEFYT y completado por la OECC y el Inventario Nacional.
Gas refrigerante en equipos importados precargados	1996-2013 Extrapolación del % de HFCs en equipos importados precargados, de acuerdo con la variación del gasto en electrodomésticos para el hogar (INE: Contabilidad Nacional de España: gasto en consumo final de los hogares por finalidad <a href="http://www.ine.es/daco/daco42/cne10/dacocne_resultados.htm">http://www.ine.es/daco/daco42/cne10/dacocne_resultados.htm</a> ).
	2014-2016 % de HFCs contenido en productos y equipos importados frente al total producido e importado a granel

Periodo	Fuente
	en la Unión Europea: <i>Fluorinated greenhouse gases 2017</i> , Agencia Europea de Medio Ambiente ( <a href="https://www.eea.europa.eu/publications/fluorinated-greenhouse-gases-2017">https://www.eea.europa.eu/publications/fluorinated-greenhouse-gases-2017</a> ).

## Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Tipo	Fuente	Descripción
HFC y PFC, carga inicial de los equipos nuevos	D	IPCC 2006 Volumen 3 Capítulo 7 Tabla 7.9	Se toma el valor medio del intervalo para la emisión inicial (fabricación) en refrigeración doméstica, congeladores industriales, transporte refrigerado y aire acondicionado estacionario, según indicación del grupo de trabajo del Reglamento (UE) 517/2014.

## Incertidumbres

La incertidumbre de esta actividad se calcula a nivel de CRF 2F1 (enfoque híbrido en el que la mayor contribución se debe al enfoque por balance de masas) y es la que se recoge en la siguiente tabla:

Contaminante	Inc. VA	Inc. FE	Descripción
	(%)	(%)	
HFC y PFC	5	2	<u>Variable de actividad</u> : dado que los datos se han obtenido de un impuesto nacional, de estadísticas nacionales (INE, Agencia Europea de Medio Ambiente, Dirección General de Tráfico) y cuestionarios individualizados, se considera que la incertidumbre tiene un valor bajo. <u>Factor de emisión</u> : al haberse empleado un balance de masas para la estimación, se considera que la incertidumbre es baja.

## Coherencia temporal de la serie

La serie temporal se considera coherente, al proceder de datos oficiales del impuesto nacional sobre los gases fluorados de efecto invernadero, que en su caso se han extrapolado de acuerdo con datos oficiales procedentes del Instituto Nacional de Estadística y datos de la Agencia Europea de Medio Ambiente.

## Observaciones

No procede.

## Criterio para la distribución espacial de las emisiones

La desagregación de las emisiones estimadas a nivel nacional se realiza en base a la población de cada provincia.

## Juicio de experto asociado

No procede.

## Fecha de actualización

Abril 2018.

## ANEXO I

### Datos de la variable de actividad

#### Impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero: Total de gases

Los datos de gases o mezclas de HFCs y PFCs bajo el Impuesto no pueden ser mostrados por razones de confidencialidad.

#### Gas refrigerante en equipos importados precargados

El impuesto no refleja la cantidad de HFC contenido en equipos importados ya precargados, por lo que a los datos del Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero se añade el porcentaje medio de la Unión Europea que corresponde a HFC en equipos importados precargados.

Año	Producción + importaciones a granel de HFC en la UE (t)	Importación en la UE de HFC contenidos en productos y equipos (t)	% de HFC en equipos importados precargados
2014	153.831	5.671	3,69%
2015	103.437	6.987	6,75%
2016	102.327	9.884	9,66%

## Datos de la variable de actividad (continuación)

### Desagregación por sub-aplicaciones

Refrigerante	Refrigeración comercial	Refrigeración doméstica	Refrigeración industrial	Transporte refrigerado	Aire acondicionado móvil (*)	Aire acondicionado estacionario
HFC-134a	47,5%	5%	37,5%	10%	Datos de vehículos	-
R-404A	43%	-	55%	2%	-	-
R-407A	50%	-	50%	-	-	-
R-407B	30%	-	70%	-	-	-
R-407C	-	-	35%	-	-	65%
R-407F	-	-	100%	-	-	-
R-410A	37,5%	-	25%	-	-	37,5%
R-410B	-	-	100%	-	-	-
R-413A	-	-	100%	-	-	-
R-417A	-	-	100%	-	-	-
R-417B	-	-	100%	-	-	-
R-422A	-	-	100%	-	-	-
R-422D	-	-	100%	-	-	-
R-424A	35%	-	55%	-	-	10%
R-426A	70%	-	30%	-	-	-
R-427A	50%	-	50%	-	-	-
R-428A	-	-	100%	-	-	-
R-434A	-	-	100%	-	-	-
R-437A	-	-	100%	-	-	-
R-438A	-	-	100%	-	-	-
R-442A	-	-	100%	-	-	-
R-507A	-	-	100%	-	-	-
R-508A	30%	-	70%	-	-	-
R-508B	-	-	100%	-	-	-
Otros preparados	30%	-	70%	-	-	-

(\*) Datos de vehículos: ver ficha "Uso de HFC en los equipos de aire acondicionado de vehículos".

## ANEXO II

### Datos de factores de emisión

FACTORES DE EMISIÓN	GASES DE EFECTO INVERNADERO			
	HFC		PFC	
	%		%	
	Primera carga <sup>(1)</sup>	Funcionamiento <sup>(2)</sup>	Primera carga <sup>(1)</sup>	Funcionamiento <sup>(2)</sup>
<b>Refrigeración doméstica, industrial, transporte refrigerado y aire acondicionado estacionario</b>	0,6	100	0,6	100

(1) Fuente: IPCC 2006, Volumen 3, Capítulo 7, Tabla 7.9. Se aplica a la cuota 0 del Impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero, incluyendo el 25% de los datos de refrigerantes regenerados y reciclados.

(2) Se aplica a la cuota + del Impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero.

Ficha Técnica

## ANEXO III

### Cálculo de emisiones

Teniendo en cuenta que los datos desagregados por gases individualizados procedentes del Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero están sujetos a confidencialidad, no es posible presentar un ejemplo de la estimación de las emisiones empleada en esta categoría.

A continuación se indica la composición de las mezclas o preparados refrigerantes considerados y su Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA), que resulta de la suma ponderada de los PCA (\*) de cada HFC o PFC individualizado, de acuerdo con su porcentaje en peso en la mezcla. El PCA de "Otros Preparados" se ha calculado a partir del precio del Impuesto y de la cuota total devengada por las mezclas que tributan bajo dicho epígrafe para el año 2016 y aplicado a toda la serie temporal.

### Composición y PCA de los refrigerantes

Refrigerante	Composición	(porcentaje de gases en peso)	PCA (*)
R-404A	R-125/143a/134a	(44/52/4)	3922
R-407A	R-32/125/134a	(20/40/40)	2107
R-407B	R-32/125/134a	(10/70/20)	2804
R-407C	R-32/125/134a	(23/25/52)	1774
R-407F	R-32/125/134a	(30/30/40)	1825
R-410A	R-32/125	(50/50)	2088
R-410B	R-32/125	(45/55)	2229
R-413A	R-218/134a/600a	(9/88/3)	2053
R-417A	R-125/134a/600	(46,6/50/3,4)	2346
R-417B	R-125/134a/600	(79/18,25/2,75)	3026
R-422A	R-125/134a/600a	(85,1/11,5/3,4)	3143
R-422D	R-125/134a/600a	(65,1/31,5/3,4)	2729
R-424A	R-125/134a/600a/600/601a	(50,5/47/0,9/1/0,6)	2440
R-426A	R-134a/125/600/601a	(93/5,1/1,3/0,6)	1508
R-427A	R-32/125/143a/134a	(15/25/10/50)	2138
R-428A	R-125/143a/600a/290	(77,5/20/1,9/06)	3607
R-434A	R-125/143a/134a/600a	(63,2/18/16/2,8)	3245
R-437A	R-125/134a/600/601	(19,5/78,5/1,4/0,6)	1805
R-438A	R-32/125/134a/600/601a	(8,5/45/44,2/1,7/0,6)	2264
R-442A	R-32/125/134a/152a/227ea)	(31/31/30/3/5)	1888
R-507A	R-125/143a	(50/50)	3985
R-508A	R-23/116	(39/61)	13214
R-508B	R-23/116	(46/54)	13396
Otros preparados	Mezclas HFC-PFC		990
HFC-134a	R-134a	(100)	1430
PFC-116	Perfluoroetano	(100)	12200
PFC-218	Perfluoropropano	(100)	8830

(\*): de acuerdo con los PCA para un horizonte de 100 años de los gases individualizados, según el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático 2007

([http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html))



## ANEXO IV

### Emisiones

#### Emisiones debidas a los gases fluorados de efecto invernadero (CRF 2F1a / 2F1 b / 2F1c / 2F1d / 2F1f)

Año	TOTAL (Gg CO <sub>2</sub> -eq)
1995	-
1996	364,46
1997	783,11
1998	1.479,54
1999	2.254,36
2000	3.255,10
2001	4.275,17
2002	5.223,85
2003	6.270,50
2004	7.362,29
2005	8.666,00
2006	10.871,11
2007	12.901,23
2008	13.891,66
2009	12.758,56
2010	12.800,53
2011	12.930,01
2012	13.417,96
2013	13.642,89
2014	13.453,95
2015	6.985,14
2016	6.861,98