

USO DE HFC EN LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO DE VEHÍCULOS

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	06.05.02
CRF	2F1e
NFR	-

Descripción de los procesos generadores de emisiones

En esta ficha se describen las emisiones derivadas del uso de gases fluorados de efecto invernadero, en concreto hidrofluorocarbonos, en los sistemas móviles de aire acondicionado (los situados en los compartimentos de pasajeros de los vehículos) en España.

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.

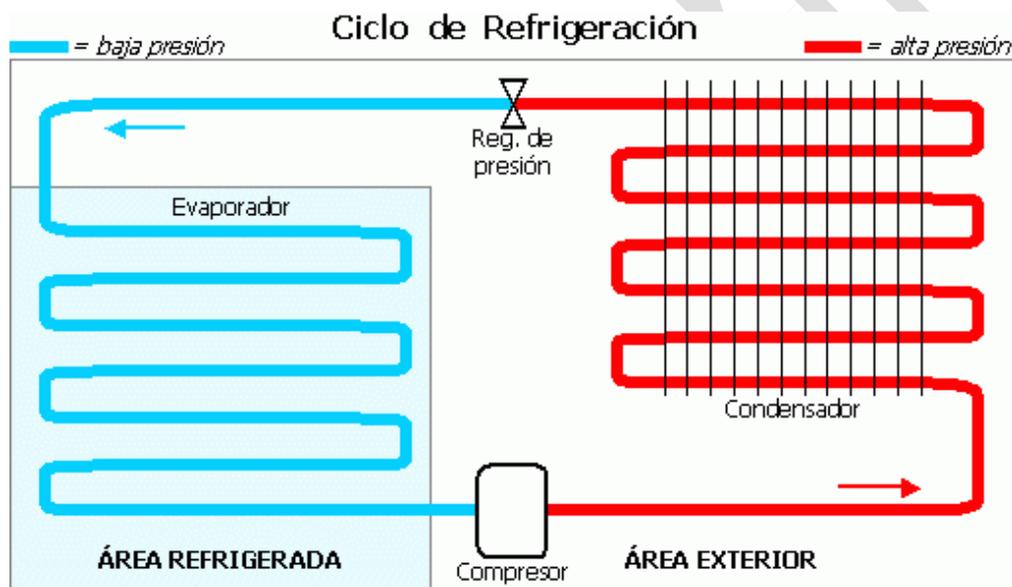


Figura 1. Esquema del ciclo de refrigeración (fuente: Wikimedia Commons)

Los equipos 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).

El gas refrigerante utilizado en los vehículos en España es el HFC-134a. Sin embargo, en aplicación de la Directiva 2006/40/CE relativa a las emisiones procedentes de sistemas de aire acondicionado en vehículos de motor, a partir de 2017 el citado gas no podrá ser introducido en los sistemas de aire acondicionado de vehículos nuevos en la Unión Europea. Las plantas de fabricación de vehículos radicadas en España reportan al Inventario datos de carga de HFO-1234yf como sustituto del HFC-134a.

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
NA	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					
NOx	NMVOC	SO ₂	NH ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	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	2F1a / 2F1 b / 2F1c / 2F1d / 2F1f	-	Uso de HFC y PFC en refrigeración doméstica, comercial e industrial, transporte refrigerado y aire acondicionado estacionario
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-134a	T2a	IPCC 2006 Volumen 3 Capítulo 7 Sección 7.5.2	Aplicación de factores de emisión para estimar las emisiones durante la fabricación, funcionamiento y final de vida útil de los vehículos.

Variable de actividad

Variable	Descripción
Carga de HFC-134a en vehículos nuevos (t)	Carga total de HFC-134a incorporado a los vehículos fabricados en España: datos de las plantas de fabricación de vehículos.
Stock de HFC-134a en el parque circulante (t)	Datos de parque circulante de vehículos (turismos y vehículos ligeros comerciales), matriculaciones y bajas anuales de la DGT (Dirección General de Tráfico). % de turismos con aire acondicionado en 2008 del INE, Instituto Nacional de Estadística. Extrapolado para los años anteriores de acuerdo con la variación del Producto Interior Bruto (INE). Para los años posteriores, al parque circulante con aire acondicionado se suman las matriculaciones y se restan las bajas de vehículos (DGT).
HFC-134a retirado en el fin de vida de los vehículos (t)	Cantidad de HFC-134a retirado: porcentaje de bajas de vehículos aplicado al stock de HFC-134a en el parque circulante.

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
1996-2016	Carga de HFC-134a en vehículos nuevos (t) Cuestionarios individualizados de todas las plantas de fabricación de vehículos en España.
1996-2016	Stock de HFC-134a en el parque circulante (t) DGT: Anuario Estadístico General (http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/anuario-estadistico-general/). INE: Encuesta de Hogares y Medio Ambiente 2008 (porcentaje de turismos para uso personal que disponen de aire acondicionado http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t25/p500/2008/p08/i0/&file=08023.px) y Producto Interior Bruto.
1996-2016	HFC-134a retirado en el fin de vida de los vehículos (t) DGT: Anuario Estadístico General.

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Tipo	Fuente	Descripción
HFC-134a	D	IPCC 2006 Volumen 3 Capítulo 7 Tabla 7.9	Se toman los valores medios de los intervalos para la fabricación (emisión inicial: tabla 7.9) y funcionamiento (nota 5 de la tabla 7.9: aire acondicionado instalado en modelos europeos a partir de 1996). Para el fin de vida, se considera que queda un 40% de la carga inicial en los equipos, y que la eficiencia en la recuperación es del 25% (emisión: 75%), según indicaciones 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 se recoge en la siguiente tabla:

Contaminante	Inc. VA	Inc. FE	Descripción
	(%)	(%)	
HFC-134a	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 la serie completa de cuestionarios de carga de gas refrigerante en vehículos fabricados en España y datos nacionales oficiales de parque automóvil circulante, matriculaciones y bajas de vehículos, que en su caso se han extrapolado de acuerdo con datos oficiales procedentes del Instituto Nacional de Estadística.

Observaciones

No procede.

Criterio para la distribución espacial de las emisiones

La desagregación de las emisiones relativas a la fabricación de vehículos se realiza en base a la ubicación de las plantas fabricantes en España.

La desagregación de las emisiones relativas a la operación y en el fin de vida de los vehículos se realiza en base al mapa de carreteras de la Dirección General de Tráfico.

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Abril 2018.

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

Año	Carga de HFC 134a en vehículos fabricados en España (t)	Parque circulante (nº turismos y vehículos ligeros comerciales)	Matriculaciones DGT (nº turismos y ligeros)	Bajas DGT (nº turismos y ligeros)	Nº vehículos con aire acondicionado	Stock (*) de HFC-134a (t)	Bajas respecto al parque circulante
1995	-	-	-	-	-	-	-
1996	571	17.390.413	-	455.729	1.258.120	629	2,62%
1997	678	18.075.180	-	578.966	1.942.113	971	3,20%
1998	1.061	19.000.229	-	653.299	2.840.139	1.420	3,44%
1999	1.282	19.991.360	-	790.411	3.928.531	1.964	3,95%
2000	1.349	20.753.966	-	906.322	5.337.096	2.669	4,37%
2001	1.371	21.609.475	-	1.016.030	6.901.605	3.451	4,70%
2002	1.499	22.323.673	-	955.839	8.426.934	4.213	4,28%
2003	1.704	22.378.731	-	1.012.670	9.863.764	4.932	4,53%
2004	1.557	23.446.489	-	942.788	11.921.066	5.961	4,02%
2005	1.428	24.377.248	-	1.016.964	14.362.740	7.181	4,17%
2006	1.419	24.931.101	-	1.053.504	16.942.773	8.471	4,23%
2007	1.430	26.332.808	-	1.038.896	20.135.082	10.068	3,95%
2008	1.206	26.766.689	-	874.883	21.573.952	10.787	3,27%
2009	1.011	26.556.417	1.107.610	1.094.617	21.628.719	10.814	4,12%
2010	1.138	26.693.146	1.145.103	924.415	21.862.075	10.931	3,46%
2011	1.125	26.785.805	950.370	768.597	22.057.774	11.029	2,87%
2012	930	26.687.200	808.543	838.192	22.127.969	11.064	3,14%
2013	1.055	26.365.203	839.372	1.076.472	(**)22.127.969	11.064	4,08%
2014	1.078	26.322.076	1.013.236	985.150	22.189.587	11.095	3,74%
2015	1.226	26.644.900	1.254.090	874.128	22.491.725	11.246	3,28%
2016	1.038	27.131.822	1.400.145	794.503	22.977.163	(***)10.896	2,93%

(*): 0,5 kg HFC-134a/vehículo

(**): no se considera que descienda el número de vehículos con aire acondicionado, por lo que se replica el dato de 2012

(***): en 2016 se descuenta el % de matriculaciones respecto al parque, por considerar que los vehículos nuevos ya no incorporan HFC-134a

ANEXO II

Datos de factores de emisión

FACTORES DE EMISIÓN	GASES DE EFECTO INVERNADERO		
	HFC		
	%		
	Primera carga	Funcionamiento	Fin de vida
<i>Sistemas móviles de aire acondicionado</i>	0,3	8	30

Fuente: IPCC 2006, Volumen 3, Capítulo 7, Tabla 7.9.

Ficha Técnica

ANEXO III

Cálculo de emisiones

Ejemplo de cálculo de emisiones:

De forma general, las emisiones se estiman de acuerdo con los factores de emisión (FE) y las variables de actividad (VA) asociadas a cada proceso, siguiendo la siguiente fórmula:

$$Emisiones\ totales\ (i) = \sum_{j=1}^n VA_j \cdot FE_j$$

i = Contaminante

j = proceso

VA = Variable de Actividad

FE = Factor de Emisión

Tomando datos del año 2016 referidos a cantidad de gas refrigerante:

	GASES DE EFECTO INVERNADERO			
	HFC-134a			
Proceso	Primera carga	Funcionamiento	Fin de vida	TOTAL
Variable de actividad (t gas)	1.038	10.896	319	-
Factor de emisión	0,3%	8%	30%	-
Emisiones (t gas)	3,1	871,7	95,7	970,5

ANEXO IV

Emisiones

Toneladas de HFC-134a

Año	Emisiones durante la fabricación de vehículos en España	Emisiones durante el funcionamiento	Emisiones al final de la vida útil	Emisiones totales
1995	-	-	-	-
1996	1,71	50,32	4,95	56,98
1997	2,03	77,68	9,33	89,05
1998	3,18	113,61	14,65	131,44
1999	3,84	157,14	23,30	184,28
2000	4,05	213,48	34,96	252,49
2001	4,11	276,06	48,67	328,85
2002	4,50	337,08	54,12	395,70
2003	5,11	394,55	66,95	466,62
2004	4,67	476,84	71,90	553,42
2005	4,28	574,51	89,88	668,67
2006	4,26	677,71	107,39	789,36
2007	4,29	805,40	119,16	928,85
2008	3,62	862,96	105,77	972,35
2009	3,03	865,15	133,73	1.001,91
2010	3,41	874,48	113,57	991,46
2011	3,37	882,31	94,94	980,63
2012	2,79	885,12	104,25	992,16
2013	3,17	885,12	135,52	1.023,81
2014	3,23	887,58	124,57	1.015,39
2015	3,68	899,67	110,68	1.014,03
2016	3,12	871,66	95,72	970,49

Gg de CO₂ equivalente

Año	Emisiones totales
1995	-
1996	81
1997	127
1998	188
1999	264
2000	361
2001	470
2002	566
2003	667
2004	791
2005	956
2006	1.129
2007	1.328
2008	1.390
2009	1.433
2010	1.418
2011	1.402
2012	1.419
2013	1.464
2014	1.452
2015	1.450
2016	1.388