

USO DE SF₆ EN LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	06.05.07
CRF	2G1
NFR	-

Descripción de los procesos generadores de emisiones

En la presente ficha se recogen las emisiones de hexafluoruro de azufre (SF₆) que se producen en los equipos eléctricos de media y alta tensión.

El hexafluoruro de azufre (SF₆) es un gas inodoro, incoloro, ininflamable y no tóxico que, debido a sus cualidades dieléctricas, es el principal fluido que se incorpora en los aparatos electrotécnicos. El SF₆ garantiza todas las funciones de corte y aislamiento eléctrico en alta tensión. Asimismo, las características del SF₆ permiten generalmente volver a utilizar las cantidades recuperadas del gas tanto en nuevos procesos de fabricación, como en operaciones de rellenado y mantenimiento de equipos en servicio.

Para el uso del SF₆ en la industria eléctrica la norma europea EN 62271-1 distingue dos tipos de sistemas de presión con grados de estanqueidad diferentes: sistemas de presión sellados y sistemas de presión cerrados.

En los equipos para tensiones de servicio entre 1kV y 52 kV (rango de tensiones que comúnmente se llama media tensión) se utilizan sistemas de presión sellados (popularmente "sellados de por vida"). En ellos, el llenado con SF₆ se realiza en fábrica y el gas está confinado sin que se requiera la existencia de un dispositivo con el que se pueda intervenir sobre la carga de gas durante todo el tiempo de vida del aparato. En este caso, el usuario no se enfrenta a operaciones de mantenimiento y su intervención se limitará a las indicaciones para la eliminación del aparato.

Por su parte, en los equipos para tensiones de servicio superiores a 52kV (rango de tensiones que comúnmente se llama alta tensión) se utilizan sistemas de presión cerrados. Estos sistemas están equipados con un dispositivo de control y alarma en caso de disminución de la presión del SF₆, permitiendo así intervenir en la carga de SF₆ a lo largo de la vida útil del equipo.¹

El riesgo ambiental que representa la liberación a la atmósfera de SF₆ se debe a su elevado Potencial de Calentamiento Atmosférico (el PCA o GWP, en sus siglas en inglés, del SF₆ es 22.800 veces superior al del CO₂).



Figura 1. Celda sellada Media Tensión (izda). Celda cerrada Alta Tensión (dcha.) (Fuente: AFBEL)

¹ Extraído del documento "Sobre las buenas prácticas con el SF₆ durante el ciclo de vida de los equipos eléctricos de MT & AT" elaborado por AFBEL (Asociación de Fabricantes de Bienes de Equipo Eléctricos).

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					
NO _x	NM VOC	SO _x	NH ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAHs	HCB	PCBs	
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

Las actividades del Inventario relacionadas con la presente ficha metodológica son las siguientes:

RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS			
ACTIVIDAD SNAP	ACTIVIDAD CRF	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN
06.05.08	2G2	-	Uso de SF ₆ en aplicaciones médicas

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
SF ₆	T3	Guía IPCC 2006. Vol. 3, Cap. 8, Apdo 8.2.2.	<p>Método híbrido: Emisiones por etapa del ciclo de vida útil de los equipos²:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fabricación de los equipos (Balance de masas) 2. Instalación de los equipos (Factor de emisión) 3. Uso de los equipos <ol style="list-style-type: none"> a. Fugas (Factor de emisión) b. Servicio y mantenimiento (Factor de emisión) <ol style="list-style-type: none"> i. Rellenado de los equipos (Compensación de fugas) ii. Mantenimiento (de partes activas) c. Fallos (Emisión total, en caso de producirse) 4. Eliminación y uso final de los equipos (Factor de emisión) <ul style="list-style-type: none"> - Todos los equipos retirados de servicio son procesados adecuadamente. El gas de su interior se recupera y el equipo es desmantelado convenientemente. 5. Reciclado y destrucción del SF₆. Por el momento, no tiene lugar en España.

Variable de actividad

Variable	Descripción
SF ₆ en Fabricación	Cantidad de SF ₆ (expresada en kg) gestionado en la fabricación de aparatos de Media Tensión. En España no tiene lugar la fabricación de Alta Tensión
SF ₆ en Instalación	Cantidad de SF ₆ (expresada en kg) gestionado en los equipos de tipo "sistema de presión cerrado"
SF ₆ durante la operación de los equipos instalados	Cantidad de SF ₆ en el parque anual promedio y cantidades de SF ₆ emitidas por fugas (Alta y Media Tensión) y en el mantenimiento anual (Alta Tensión).

² Juicio de experto INV-ESP-JE/IPPU/2015-001

Variable	Descripción
	Se conocen también, en caso de producirse, los fallos que conducen a fugas totales de SF ₆
SF ₆ en la eliminación y uso final de los equipos	Cantidad de SF ₆ contenida en los equipos retirados de servicio.

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
1990-2016	AFBEL (Asociación de Fabricantes de Bienes de Equipo Eléctricos)

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Periodo	Tipo	Fuente	Descripción
SF ₆	1990-2016	CS	AFBEL (Asociación de Fabricantes de Bienes de Equipo Eléctricos)	Factores de emisión basados en la experiencia de operadores e instaladores

OBSERVACIONES: D: por defecto (del inglés "Default"); CS: específico del país (del inglés "Country Specific"); OTH: otros (del inglés "Other"); M: modelo (del inglés "Model")

Incertidumbres

Las incertidumbres de los Gases de efecto invernadero en esta actividad, se calculan a nivel de CRF 2G. Se recogen en la siguiente tabla.

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
SF ₆	30	2	<u>Variable de actividad</u> : el valor se calcula según la guía IPCC 2006 <u>Factor de emisión</u> : se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006

Coherencia temporal de la serie

La coherencia de la serie está garantizada ya que la información proviene de la misma fuente y se aplican los mismos criterios para todo el período inventariado.

Observaciones

No procede.

Criterio para la distribución espacial de las emisiones

Consumo eléctrico en cada provincia.

Juicio de experto asociado

"Metodología para la elaboración de las estimaciones de las emisiones de SF₆ en España" INV-ESP-JE/IPPU/2015-001.

Fecha de actualización

Julio 2018.

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

Año	SF ₆ en Fabricación (t)	Stock de SF ₆ en equipos en funcionamiento (t)	SF ₆ en equipos al final de su vida útil (t)
1990	8,0	141,9	0
1991	6,7	148,6	0
1992	6,1	154,7	0
1993	11,4	166,1	0
1994	15,7	181,7	0
1995	28,8	210,5	0
1996	23,3	233,6	0,04
1997	25,2	258,6	0,02
1998	30,3	288,7	0,08
1999	38,4	324,6	2,17
2000	71,6	392,9	3,04
2001	68,7	460,2	0,93
2002	82,5	541,1	0,93
2003	82,3	622,7	0
2004	136,1	757,8	0,18
2005	144,0	900,7	0
2006	136,7	1036,2	0
2007	145,3	1179,9	0,20
2008	150,3	1327,9	0,67
2009	105,2	1428,6	2,87
2010	94,8	1517,9	3,87
2011	71,8	1582,9	4,94
2012	65,8	1639,1	7,50
2013	51,7	1685,4	3,55
2014	54,9	1735,5	2,89
2015	53,9	1785,4	1,81
2016	51,2	1829,8	4,53

ANEXO II

Datos de factores de emisión

	SF ₆
Emisión en instalación (sólo Alta Tensión)	
Fugas en el llenado	0,2%
Tasa de fugas durante la vida útil	
Alta Tensión (Generación 0)	2%
Alta Tensión (Generación 1)	1%
Alta Tensión (Generación 2)	0,5%
Media Tensión (Generación 0)	0,2%
Media Tensión (Generación 1)	0,1%
Emisión en servicio y mantenimiento (sólo Alta Tensión)	
Fugas por la extracción y rellenado	0,6%
Emisión en fin de vida (sólo Alta Tensión)	
Fuga de fin de vida	0,4%

ANEXO III

Cálculo de emisiones

Considerando un parque anual promedio en AT en el año 1990³ de 132,9 t de SF₆, se calculan las emisiones en servicio aplicándole un factor de emisión del 2% (Generación 0).

$$\text{Emisiones de SF}_6 = 132,9 * 0.02 = 2,62 \text{ t}$$

A esta cantidad se le añaden las emisiones en instalación y en mantenimiento de ese año para estimar las emisiones totales.

³ Los datos desglosados de media y alta tensión se consideran confidenciales, por lo que en el Anexo I se presentan agregados.

ANEXO IV

Emisiones

Año	SF ₆ (t)
1990	2,79
1991	3,06
1992	3,20
1993	3,38
1994	3,71
1995	4,41
1996	4,87
1997	6,68
1998	6,91
1999	7,34
2000	8,17
2001	7,12
2002	7,86
2003	7,63
2004	8,72
2005	9,23
2006	10,08
2007	10,34
2008	10,68
2009	10,05
2010	10,18
2011	10,41
2012	9,57
2013	9,29
2014	9,11
2015	9,62
2016	9,96