



NORMAGAS

NORMATIVA DETECCIÓN GASES REFRIGERANTES



NORMAGAS
26-3-2019

El reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas es de obligado cumplimiento, pues lo ampara el **Real Decreto 138/2011** de 4 de febrero, publicado en el BOE el martes 8 de marzo de 2011. Asimismo, ese reglamento es ampliado en parte y modificado por el Real Decreto 115/2017 por el que se regulan diversos elementos y en lo que nos afecta los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados.

Estos R.D. se basan entre otras en la Norma Europea 378 del 2011, posteriormente modificada por la UNE-EN-378 de noviembre de 2017.

El reglamento es muy amplio, por lo que aquí resumimos lo que concierne a la detección de gases refrigerantes en salas de máquinas que emiten gases fluorados, perjudiciales para las personas y ambiente y alguno de ellos potencialmente explosivo.

El objeto del reglamento es el establecimiento de las condiciones que deben cumplir las instalaciones frigoríficas en orden a garantizar la seguridad de las personas y los bienes, así como la protección del medio ambiente y el establecimiento de requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, con el fin de evitar la emisión de gases fluorados.

El reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias IF se aplicarán a las instalaciones frigoríficas de nueva construcción, así como a las ampliaciones, modificaciones y mantenimiento de éstas y de las ya existentes.

En lo referente a la detección se excluyen determinadas instalaciones, como las portátiles, o las que estén al aire libre, así como de las instalaciones de pequeña carga.

Los refrigerantes atendiendo a criterios de seguridad (toxicidad e inflamabilidad), se clasifican en los siguientes grupos simplificados que se desarrollan en la Instrucción técnica complementaria IF-02:

- a) **Grupo de alta seguridad (L1):** Refrigerantes no inflamables y de acción tóxica ligera o nula.
- b) **Grupo de media seguridad (L2):** Refrigerantes de acción tóxica o corrosiva o inflamables o explosivos mezclados con aire en un porcentaje en volumen igual o superior a 3,5%
- c) **Grupo de baja seguridad (L3):** refrigerantes inflamables o explosivos mezclados con aire en un porcentaje en volumen inferior al 3,5%

Y por su emplazamiento:

- Tipo 1: Sistema de refrigeración instalado en un espacio ocupado por personas, no considerado como una sala de máquinas específica
- Tipo 2: Sistema de refrigeración con el sector de alta presión instalado en una sala de máquinas específica o al aire libre.
- Tipo 3: Sistema de refrigeración con todas las partes que contienen refrigerante situado en una sala de máquinas específica o al aire libre.

Por la clasificación de los locales:

Atendiendo a criterios de seguridad, los locales (recintos, edificios o parte de edificios) en los que se ubican las instalaciones frigoríficas se clasifican en las categorías siguientes:

- a) **Categoría A:** Locales que pueden estar abiertos al público, y que normalmente están ocupados por personas con una capacidad limitada de movimientos para responder ante una emergencia (a título meramente de ejemplo se indican los siguientes: hospitales, asilos, sanatorios, prisiones, comisarías de policía, residencias de ancianos o guarderías).
- b) **Categoría B:** Locales donde las personas pueden pernoctar y locales en los que no se controla el número de personas presentes o a los que tiene acceso cualquier persona no familiarizada con las medidas de seguridad personales requeridas (a título meramente de ejemplo se indican los siguientes: teatros, cines, auditorios, salas de baile, salas de espectáculos, salas de exposición, bibliotecas, museos, supermercados, centros comerciales, centros de enseñanza, centros deportivos, iglesias, estaciones de transporte público, hoteles, restaurantes, o viviendas).
- c) **Categoría C:** Locales donde sólo puede reunirse un número limitado de personas, de las cuales alguna de ellas estará familiarizada con las medidas generales de seguridad (a título meramente de ejemplo se indican las siguientes: despachos profesionales, oficinas, laboratorios, o lugares de trabajo en general).
- d) **Categoría D:** Locales no abiertos al público y a los que tienen acceso sólo personas autorizadas que estarán familiarizadas con las medidas de seguridad generales del establecimiento (a título meramente de ejemplo se indican los siguientes: centros de producción, industrias químicas o alimentarias, fábricas de hielo, almacenes frigoríficos o áreas restringidas de supermercados).

Clasificación de las instalaciones frigoríficas:

Las instalaciones frigoríficas se clasifican en función del riesgo potencial en las categorías siguientes:

- **Nivel 1:** Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre sí con una potencia eléctrica instalada en los compresores por cada sistema inferior o igual a 30 kW siempre que la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos no exceda de 100 kW, o por equipos compactos de cualquier potencia, siempre que en ambos casos utilicen refrigerantes de alta seguridad (L1), y que no refrigeren cámaras o conjuntos de cámaras de atmósfera artificial de cualquier volumen.
- **Nivel 2:** Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre sí con una potencia eléctrica instalada en los compresores superior a 30 kW en alguno de los sistemas, o que la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos exceda de 100 kW, o que enfríen cámaras de atmósfera artificial, o que utilicen refrigerantes de media y baja seguridad (L2 y L3).

En el Capítulo IV sobre los titulares y requisitos de las instalaciones frigoríficas en artículo 18 se dice sobre las obligaciones de los titulares de las instalaciones frigoríficas que se debe: *“Contratar el mantenimiento y las revisiones periódicas de las instalaciones (incluidas las del control de fugas) teniendo en cuenta los requisitos indicados en la Instrucciones técnicas complementarias IF-14 y IF-17. “*

Seguidamente pasamos a relacionar las Instrucciones Técnicas Complementarias que incumben a los sistemas de detección de gas refrigerantes.

INSTRUCCION IF-02
CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES

1. **Generalidades.** Los refrigerantes se clasifican en grupos de acuerdo con sus efectos sobre la salud y la seguridad.
- 2.
- 3.
- 4.

4.1. Clasificación en función de sus efectos sobre la salud y seguridad.

4.1.1. Clasificación en función de su inflamabilidad: Los refrigerantes deberán incluirse dentro de uno de los tres grupos, 1, 2 y 3 basándose en el límite inferior de inflamabilidad a presión atmosférica y temperatura ambiente:

GRUPO 1: Refrigerantes no inflamables en estado de vapor a cualquier concentración en el aire.

GRUPO 2: Refrigerantes cuyo límite inferior de inflamabilidad, cuando forman una mezcla con el aire, es igual o superior al 3,5% en volumen (V/V).

GRUPO 3: Refrigerantes cuyo límite inferior de inflamabilidad, cuando forman una mezcla con el aire, es inferior al 3,5% en volumen (V/V).

4.1.2. Clasificación en función de la toxicidad. Los refrigerantes deberán incluirse dentro de uno de los dos grupos A y B basándose en su toxicidad:

GRUPO A: Refrigerantes cuya concentración media en el tiempo no tiene efectos adversos para la mayoría de los trabajadores que pueden estar expuestos a los refrigerantes durante una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas semanales y cuyo valor es igual o superior a una concentración media de 400 ml/m³ [400 ppm. (V/V)].

GRUPO B: Refrigerantes cuya concentración media en el tiempo no tiene efectos adversos para la mayoría de los trabajadores que puedan estar expuestos al refrigerante durante una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas semanales y cuyo valor es inferior a una concentración media de 400 ml/m³ [400 ppm. (V/V)].

4.1.3. Grupos de Seguridad:

Los refrigerantes se clasifican por grupos de seguridad de acuerdo con la Tabla 1:

Grupos de seguridad y su determinación en función de la inflamabilidad y toxicidad.

Inflamabilidad Creciente -> ^	Toxicidad Creciente -> ->		
	Altamente Inflamable	A3	B3
	Ligeramente Inflamable	A2	B2
	No Inflamable	A1	B1
	Baja Toxicidad	Alta Toxicidad	

Para el propósito de este reglamento se agrupan de forma simplificada como sigue:

- Grupo L1 de alta seguridad = A1;
- Grupo L2 de media seguridad = A2, B1, B2;
- Grupo L3 de baja seguridad = A3, B3;

EN QUE CASOS SE NECESITA INSTALAR UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE GASES REFRIGERANTES

Ámbito de aplicación:

El reglamento se aplica a las instalaciones frigoríficas de nueva construcción, así como a las ampliaciones, modificaciones y mantenimiento de éstas y de las ya existentes. (ART 2.1).

El artículo 3 dice que quedan excluidas del reglamento los sistemas de refrigeración compactos (sistemas de acondicionamiento de aire portátiles, frigoríficos y congeladores domésticos, etc.) con carga de refrigerante inferior a:

- 2,5 kg. de refrigerante del grupo L1
- 0,5 kg. de refrigerante del grupo L2
- 0,2 kg. de refrigerante del grupo L3

También se debe aclarar que la detección es para sala de máquinas u otros recintos que no estén en cubiertas, aunque la norma EN-378-3:2017 también hace un inciso sobre el caso de ***que los sistemas de refrigeración instalados en el exterior, en un emplazamiento en el que el refrigerante liberado pueda quedar estancado, por ejemplo, bajo rasante, la instalación debe cumplir con los requisitos de detección de gases y ventilación de las salas de máquinas.***

Se necesita instalar detección primeramente por una exigencia legal del Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero publicado en el BOE. La instrucción IF-06 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas así lo dice en su apartado 4.3: ***Las instalaciones que empleen refrigerantes fluorados deberán contar con sistemas de detección de fugas en cada sistema frigorífico que contenga fluorados de efecto invernadero en cantidades de 500 toneladas equivalentes de CO₂ o más que deberán alertar al titular de la instalación y, en su caso, a la empresa mantenedora en el momento que se detecte una fuga. Dichas alarmas y la acción adoptada deberán consignarse en el cuadro de controles periódicos de fugas del libro de registro de la instalación frigorífica.***

Y en el apartado 22º del punto 2.3 de la instrucción IF-17 del citado reglamento: ***Las instalaciones que contengan refrigerantes fluorados de efecto invernadero en cantidades superiores a 500 toneladas equivalentes o más deberán contar con sistemas de detección de fugas, que estarán constituidos por dispositivos calibrados mecánicos, eléctricos o electrónicos para la detección de fugas de gases fluorados que, en caso de detección, alerten al responsable del funcionamiento técnico de la instalación***

¿Cómo se calculan las toneladas de CO₂?

Hay una medida que es el PCA (potencial de calentamiento atmosférico) y sobre este indicador nos basamos para el cálculo de las toneladas de CO₂.

Podemos poner un ejemplo en un gas muy utilizado: el Gas R-134-A. Según el anexo 1 de la Norma UNE-EN-378-1:2017 este gas tiene un PCA de 1.430. Esto quiere decir que cada Kg de gas refrigerante R134A tiene unas toneladas equivalentes de 1,43T CO₂. Por una regla de tres tenemos que

$$Kg (R134A) = \frac{500T}{1,43T} = 349,65Kg$$
 Por lo que cualquier instalación que sobrepase esta cantidad de este gas tiene que disponer de un sistema de detección. La suma de carga se efectúa con la suma aritmética de todos los compresores de la sala de máquinas.

También el disponer de un sistema de detección de fugas aumenta en el doble de tiempo los programas de revisión de sistemas frigoríficos obligatorios por ley. Se deben revisar los siguientes sistemas:

Sistemas	Inmediatamente a su puesta en servicio
Aparatos que contengan gases fluorados de efecto invernadero en cantidades inferiores a 5 toneladas de CO ₂ o aparatos, sellados herméticamente, que contengan gases fluorados efecto invernadero en cantidades inferiores a 10 toneladas equivalentes de CO ₂ .	Exentos de control periódico.
Aparatos que contengan cantidades de 5 toneladas equivalentes de CO ₂ o más.	Cada doce meses (veinticuatro si cuenta con sistema de detección de fuga).
Aparatos que contengan cantidades de 50 toneladas equivalentes de CO ₂ o más.	Cada seis meses (doce si cuenta con sistema de detección de fuga).
Aparatos que contengan cantidades de 500 toneladas equivalente de CO ₂ o más.	Cada tres meses (seis si cuenta con sistema de detección de fuga).

El instalar un sistema de detección de gas contribuye a espaciar más las revisiones del sistema frigorífico con el ahorro económico que conlleva.

Por otro lado, también el **instalar un sistema de detección de gases puede suponer un ahorro económico teniendo en cuenta el elevado coste que tienen los gases y los impuestos que gravan a los mismos**, del orden de unos 100€/kg (gas e impuestos) por ejemplo para el citado gas R-134, y hasta 300€/kg para algunos.

También hay que tener en cuenta la carga admisible de los sistemas, y hay dos valores que no se deben de superar, y si se superaran se debe de tener un sistema de detección. Aquí nos dirigimos a lo que pone en la norma EN-378-1:2017:

La carga total del sistema dividida por el volumen del recinto no debe exceder del valor QLMV¹ que figura en la tabla C.3 (o si la planta más baja estuviera bajo rasante, el valor RCL de la tabla C.3) a menos que se tomen medidas adecuadas. Si el valor supera el QLMV o el RCL, se deben adoptar medidas apropiadas de conformidad con los apartados C.3.2.2 o C.3.2.3. La medida adecuada debe ser mediante ventilación (natural o mecánica), válvulas

¹ QLMV=límite de cantidad con ventilación mínima, QLMV (quantity limit with minimum ventilation): Densidad de carga de refrigerante, que daría lugar a una concentración igual al RCL en un recinto de construcción no hermética con una fuga moderadamente grave de refrigerante.

de cierre de seguridad y alarma de seguridad, conjuntamente con un dispositivo de detección de fugas, véase en la Norma EN 378-3:2016, capítulos 6, 8, 9 y 10.

Solo una alarma de seguridad no se debe considerar una medida adecuada cuando los ocupantes tengan restringido su movimiento (véase la Norma EN 378-3:2016, 8.1)

La tabla C3 Carga de refrigerante admisible es:

Refrigerante	Concentración admisible (kg/m ³) RCL	QLMV (kg/m ³)	QLAV ² (kg/m ³)
R-22	0,21	0,28	0,50 ^a
R-134-A	0,21	0,28	0,58 ^a
R-403C	0,27	0,44	0,49 ^A
R-410-A	0,39	0,42	0,42 ^A
R-744	0,072	0,074	0,18 ^B
R-32	0,061	0,063	0,15 ^C
R-1234-YF	0,058	0,060	0,14 ^C
R-1234-ZE	0,061	0,063	0,15 ^C

A: Basado en ODL.
B: Basado en una fracción de volumen del 10%.
C: Basada en el 50% LII.

El gas R-744 se calcula una fracción de volumen del 10% (debido a su efecto anestésico agudo)

Los gases "C" están calculados con un 50% del LII (Límite inferior de Inflamabilidad) por ser refrigerantes de clase 2L (medianamente inflamables)

Para refrigerantes que no figuran en la tabla C3 se debe de usar una fórmula que viene en la norma para el cálculo del QLMV. En cualquiera de los casos es el instalador del sistema de refrigerador el que debe de calcular el QLAV, dependiendo de la masa de refrigerante (kg/m³), el índice de fuga de sistema de ventilación, etc, etc.

En la norma EN-378-3:2017 se habla de los detectores:

9.1 Generalidades: Cuando la concentración del refrigerante pueda exceder del límite práctico previsto en el anexo C de la Norma EN 378-1:2016, los detectores deben activar al menos una alarma y, en el caso de la sala de máquinas, la ventilación mecánica de emergencia. Se deben cumplir los requisitos indicados en los apartados 9.2 a 9.4 según corresponda.

9.2 Situación de los detectores: La situación de los detectores debe elegirse según el refrigerante y deben situarse donde se pueda acumular el refrigerante proveniente de la fuga. La posición del detector debe hacerse teniendo en cuenta los patrones locales de flujo de aire, así como la ubicación de fuentes de ventilación y rejillas. También debe atenderse a la posibilidad de daño mecánico o contaminación. Se debe instalar detectores en cada sala de máquinas o espacio habitado en cuestión y/o en el recinto subterráneo más bajo para los refrigerantes más pesados que el aire y en el punto más alto para los refrigerantes más ligeros que el aire.

² QLMAV: límite de cantidad con ventilación adicional, QLAV (quantity limit with additional ventilation): Densidad de carga de refrigerante que, cuando se supera, genera instantáneamente una situación peligrosa, si se libera toda la carga en el espacio habitado.

9.3 Tipo y funcionamiento de los detectores: *Se puede utilizar cualquier detector adecuado y debe generar una señal eléctrica al valor fijado previamente de concentración de oxígeno o de refrigerante (valor prefijado) que active las válvulas de cierre, el sistema de alarma, la ventilación mecánica u otros controles de emergencia. Se debe comprobar de manera continuada que los detectores funcionan correctamente. En caso de avería de un detector, debería activarse la secuencia de emergencia como si se hubiera detectado refrigerante.*

El valor prefijado para el detector de refrigerante a 30 °C o a 0 °C, si dicha temperatura fuera más crítica, debe establecerse al 25% del LII o al 50% del ATEL/ODL, si dicho valor fuera inferior, como se indica en el anexo E de la Norma EN 378-1:2016. El valor prefijado para el detector de privación de oxígeno debe ser al 18% o superior.

Debe establecerse una frecuencia de mantenimiento adecuada para cada tipo de detector utilizado.

Los sensores de privación de oxígeno deben utilizarse solamente con sistemas que contengan refrigerantes A1, excepto para el R-744.

Además, el tiempo de respuesta para todos los detectores debe ser de 30 s o menos a una concentración de 1,6 veces el valor prefijado.

9.3.2 Detectores de refrigerantes para refrigerantes A2, A2L, B2L (excepto para el R-717), B2, B3 y A3 (Mediana o altamente inflamables): *Un detector de refrigerante para un refrigerante del grupo A2, A2L, B2L (excepto para el R-717), B2, A3 y B3 debe activar la señal de alarma a un nivel que no exceda del 25% del LII del refrigerante. El detector debe seguir activado ante concentraciones más altas. El detector se debe configurar a un nivel más bajo para la toxicidad, si procede (véase 8.1). Debe activar automáticamente una alarma, iniciar la ventilación mecánica y detener el sistema cuando se active.*

9.3.3 Detectores de R-717: *Para avisar del peligro de explosión o de fuego en los equipos de una sala de máquinas, y con fines de control cuando el tamaño de la carga sea superior a 50 kg, se requiere un detector de R-717 que debe funcionar a una concentración que no exceda:*

- 350 mg/m³ (fracción de volumen del 500 x 10⁻⁶) (pre-alarma);*
- 21.200 mg/m³ (fracción de volumen de 30.000 x 10⁻⁶) (alarma principal).*

En el nivel de pre-alarma, se deben activar la alarma y la ventilación mecánica.

En el nivel de alarma principal,

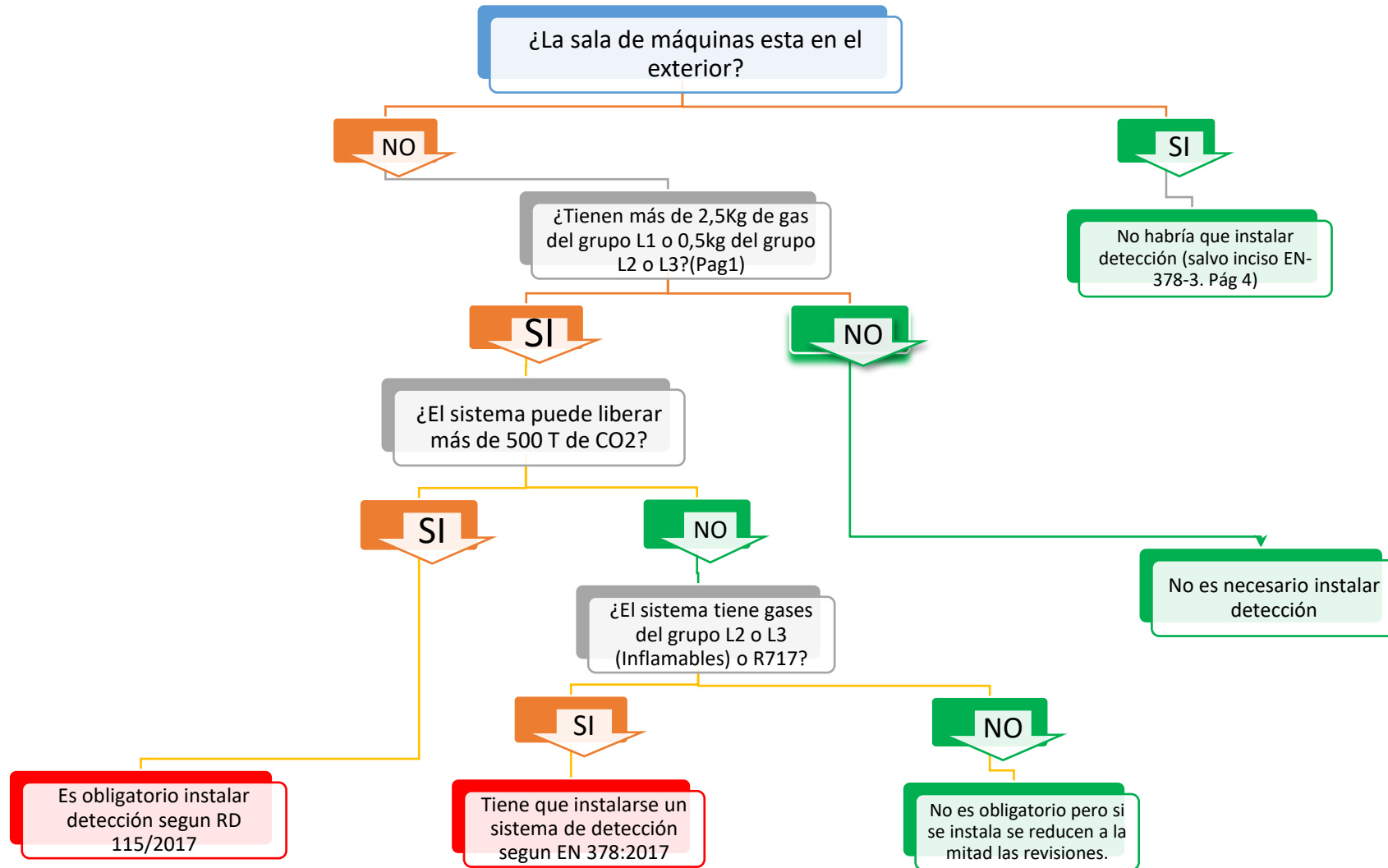
- se debe detener automáticamente el sistema de refrigeración;*
- el suministro de electricidad a las salas de máquinas debe quedar automáticamente desconectado;*
- la ventilación mecánica debe también pararse si no se toman las disposiciones apropiadas (véase 5.14.2.2).*

EN RESUMEN:

•
Es obligatorio instalar detección de fugas de gases refrigerantes en las salas de máquinas que puedan liberar más de 500 toneladas de CO² y que estén en el interior del edificio según RD 115/2017

- **Es obligatorio instalar detección de fugas de gases refrigerantes en las salas de máquinas que, aunque no pudieran liberar más de 500 toneladas de CO², pero posean gases del tipo L2 o L3 o R717 (potencialmente inflamables)**
- En cualquier caso, el disponer de un sistema de detección sea o no obligatorio supone un **ahorro a largo plazo**:
 - Se aumenta al doble el periodo de las revisiones obligatorias de salas de máquinas
 - El ahorro de gas refrigerante en caso de fuga debido a su elevado precio
- **Se puede aumentar la carga máxima admisible por volumen de la sala de calderas en m³**

RESUMEN





NORMATIVA DETECCIÓN GASES REFRIGERANTES EN SALA DE MÁQUINAS

Gases de uso común y carga en la que está obligado instalar detección:

GAS	TIPO (L1, L2, L3) (pág. 3)	PCA (100) EN 378-1:2017 (Pág. 4)	Detección a partir de Kg (Efecto invernadero) (Pág. 4-5)	Detección inflamables	Revisión de la instalación (meses) (El doble si tiene detección)		
					3	6	12
R22	L1	1810	277,8 kg		277,8 kg	27,8 kg	2,78 kg
R23	L1	14800	33,8 kg		33,8 kg	3,3 kg	0,33 kg
R32	L2	675	740,0 kg	Siempre	740,0 kg	74 kg	7,4 kg
R134A	L1	1430	350 kg		350 kg	35 kg	3,5 kg
R290 (propano)	L3	N/A	N/A	Siempre	N/A		
R404A	L1	3922	127 kg		127 kg	12,7 kg	1,27 kg
R407A	L1	2107	237 kg		237 kg	23,7 kg	2,37 kg
R407F	L1	1825	274 kg		274 kg	27,4 kg	2,74 kg
R410A	L1	2088	239 kg		239 kg	23,9 kg	2,39 kg
R417A	L1	2346	213 kg		213 kg	21,3 kg	2,13 kg
R422A (I79)	L1	3143	159 kg		159 kg	15,9 kg	1,59 kg
R422D (I29)	L1	2729	183 kg		183 kg	18 kg	1,8 kg
R424A (RS-44)	L1	2440	205 kg		205 kg	20,5 kg	2,5 kg
R426A (RS-24)	L1	1508	332 kg		332 kg	33,2 kg	3,32 kg
R428A (RS-52)	L1	3607	139 kg		139 kg	13,9 kg	1,39 kg
R434A (RS-45)	L1	3245	154 kg		154 kg	15,4 kg	1,54 kg
R442A (RS-50)	L1	1888	265 kg		265 kg	26,5 kg	2,65 kg
R507	L1	3985	125 kg		125 kg	12,5 kg	1,25 kg
R600A (Butano)	L3	N/A		Siempre			
1234ze	L2	N/A		Siempre			
1234yf	L2	N/A		Siempre			
R717 (amoniaco)	L2			Siempre			



DPTO TÉCNICO NORMAGAS S.A.

**C/ Infanta María Teresa, 20. 28016
Madrid 914570197**

© Todos los derechos reservados.