Orden de 24 de Enero de 1978, por la que se aprueban las Instrucciones Complementarias denominadas Instrucciones MI-IF con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.

El Real Decreto 3099 / 1977 de 8 de septiembre, aprobó el reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y facultó al Ministerio de Industria y Energía para dictar las disposiciones y normas necesarias para el mejor desarrollo de las establecidas en aquél.

Comprende el citado Decreto las normas básicas de carácter más general y permanente, mientras que por la presente Orden se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias, que contienen la normativa aplicable en el momento actual a las plantas e instalaciones frigoríficas a las que conciernen, y que han de ser objeto en el futuro de las revisiones que exija la necesidad de adaptarlas al desarrollo y evolución de la técnica.

En su virtud, este Ministerio ha dispuesto:

1. Se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas instrucciones MI IF, con el arreglo a lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, aprobado por el Real Decreto 3099 / 1977, de 8 de septiembre, y que se adjuntan como anexo de la presente Orden ministerial.

2. Estas Instrucciones Técnicas complementarias entrarán en vigor el día 7 de marzo de 1978.

INSTRUCCIÓN MI IF 001
TERMINOLOGÍA

1. ABSORBEDOR.

Dispositivo en el que tienen lugar la absorción o adsorción de un refrigerante gaseoso procedente de un evaporador, o sea, su incorporación a un medio líquido o sólido.

2. BOTELLA Y BOTELLÓN.

Recipientes metálicos para el transporte de refrigerante licuado a presión.

3. CÁMARAS DE ATMÓSFERA ARTIFICIAL

3.1. Cámaras de conservación en atmósfera controlada.

Son cámaras frigoríficas, suficientemente estancas a los gases, provistas de dispositivos para equilibrar su presión con la exterior y para regular y mantener la mezcla gaseosa que se desee en su interior (especialmente los contenidos del oxígeno y del anhídrido carbónico).

3.2. Cámaras para la maduración acelerada.

Aquellas, dentro de las de atmósfera artificial, provistas de elementos de calefacción, humidificación y homogeneización de su ambiente interior y de emisión en el mismo de gases estimulantes del proceso de maduración de la fruta, principalmente enriqueciendo la atmósfera con oxígeno y empobreciéndola en CO2 empleando temperaturas superiores a las de conservación.

3.3. Cámaras de desverdización o maduración artificial.

Aquellas, dentro de las de atmósfera artificial, destinadas a dar color a los frutos, mediante la desaparición gradual de los pigmentos verdes o clorofilas y la aparición de los pigmentos amarillos, provistas de elementos de calefacción, humidificación, y homogeneización de su ambiente interior y de emisión en el mismo de gases estimulantes de la destrucción de clorofila (etileno con nitrógeno) y empleando temperaturas superiores a las de conservación.

3.4. Descarbonizador (adsorbedor y absorbedor de dióxido de carbono)

Aparato que mediante un proceso químico, físico o quimicofísico, elimina el exceso de CO2 producido por los frutos durante su almacenamiento en cámaras de atmósfera artificial.

3.5. Generador de atmósfera (reductor de oxígeno).

Aparato que, utilizando distintos procesos, genera la atmósfera neutra necesaria reduciendo el porcentaje deseado de oxígeno en las cámaras de atmósfera artificial.

3.6. Cambiador-difusor.

Aparato consistente en baterías de difusores compuestas por membranas de elastómero silicona, que por difusión selectiva controla la mezcla gaseosa, con ubicación indistinta en el interior o exterior de la cámara de atmósfera artificial.

3.7. Válvula equilibradora de presiones.

Dispositivo de seguridad, utilizado en las cámaras de atmósfera artificial, que permite y regula la comunicación con el exterior de dichas cámaras, evitando depresiones o sobrepresiones peligrosas a la estructura de éstas, dado el grado de estanqueidad que es exigible para la consecución de un control efectivo de la mezcla gaseosa necesaria.

4. CARGA DE REFRIGERANTE.

Cantidad total de refrigerante contenida en una instalación, expresada en kilogramos.

5. COMPRESOR.

Máquina específica, con o sin accesorios, que eleva la presión de un determinado refrigerante en estado vapor, mediante alguna operación mecánica.

6. COMPRESOR VOLUMÉTRICO.

Compresor en el que la compresión del vapor se obtiene mediante la variación del volumen interior de la cámara de compresión.

7. CONDENSADOR.

Cambiador de calor dispuesto para pasar al estado líquido un refrigerante gaseoso comprimido, por cesión de calor a un medio distinto del refrigerante circulado.

8. DISCO DE ROTURA.

Dispositivo de función análogo a una válvula de seguridad, construido con una pieza cuya rotura tiene lugar al alcanzarse una presión determinada.

9. ELEMENTOS DE SEGURIDAD CONTRA SOBREPRESIONES.

Se entenderán como elementos de seguridad contra sobrepresiones, la válvula de seguridad, el disco de rotura y el tapón fusible.

10. SERPENTÍN.

Enfriador o evaporador tubular con o sin aletas exteriores, formando uno o varios circuitos sin uniones mecánicas entre sus partes

11. EQUIPO FRIGORÍFICO DE ABSORCIÓN.

Aquel en el que la elevación de presión del refrigerante gaseoso se efectúa mediante absorbedor y generador.

12. EQUIPO FRIGORÍFICO DE COMPRESIÓN.

Aquel en el que la elevación de presión del refrigerante gaseoso se efectúa mediante compresor.

13. EQUIPO FRIGORÍFICO DE ABSORCIÓN HERMÉTICO.

El definido anteriormente, sin uniones mecánicas.

14. EQUIPO FRIGORÍFICO COMPACTO.

Aquel cuyas partes han sido reunidas, conectadas y probadas fuera del lugar de la instalación, siendo trasladado a dicho lugar sin necesidad de más operaciones de montaje entre las distintas partes que lo componen.

15. EQUIPO FRIGORÍFICO SEMICOMPACTO.

Aquel cuyas partes han sido reunidas, conectadas y probadas fuera del lugar de la instalación, siendo trasladado a dicho lugar en una o varias secciones, sin necesidad de más operaciones de montaje que la unión mecánica de alguna de sus partes provistas de válvulas de bloqueo.

16. EQUIPO FRIGORÍFICO DE CARGA LIMITADA.

Aquel de compresión cuya carga refrigerante y volumen interior son tales que, con el compresor parado, en caso de total evaporación de aquélla, ocupando la totalidad del circuito, no se supera la presión máxima de trabajo.

17. FLUIDO FRIGORÍGENO.

Fluido utilizado en la transmisión del calor que, en un sistema frigorífico, absorbe calor a bajas temperaturas y presión, cediéndolo a temperatura y presión más elevadas. Este proceso tiene lugar con cambios de estado deluido.

18. FLUIDO FRIGORÍFERO (SALMUERAS Y SIMILARES).

Sustancia utilizada para extraer calor por aumento de su calor sensible.

19. EVAPORADOR O ENFRIADOR.

Cambiador de calor dispuesto para que un medio distinto del fluido frigorífico (frigorígeno o frigorífero) ceda calor a éste, provocando su vaporización (evaporador) o su calentamiento (enfriador).

20. GENERADOR.

Dispositivo en el que, mediante un proceso de calefacción, tiene lugar la separación del vapor disuelto en el líquido, al que se ha incorporado en un absorbedor, con elevación de la presión, haciendo posible su posterior licuefacción en un condensador

21. GRUPO DE ABSORCIÓN.

Parte del equipo frigorífico de absorción que comprende la maquinaria frigorífica desde la entrada del absorbedor hasta la entrada del condensador.

22. GRUPO DE COMPRESIÓN.

Parte del equipo frigorífico de compresión, que comprende la maquinaria frigorífica desde la entrada del compresor, incluso su accionamiento, hasta la entrada del condensador con sus accesorios correspondientes. Si todos los elementos salen de fábrica montados en una misma estructura recibe el nombre de unidad compresora.

23. GRUPO DE CONDENSACIÓN.

Parte del equipo frigorífico, que comprende la maquinaria frigorífica desde la entrada del compresor, incluido su accionamiento, o del absorbedor hasta la salida del recipiente de líquido con sus accesorios correspondientes. Si todos los elementos salen de fábrica montados en una misma estructura recibe el nombre de unidad condensadora.

24. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.

Conjunto compuesto por los elementos de un sistema frigorífico y los complementos específicos correspondientes para lograr un intercambio de calor y controlar su funcionamiento.

25. LIMITADOR DE PRESIÓN.

Dispositivo instalado en algún punto del circuito frigorífico para pasar automáticamente el funcionamiento del compresor o generador, cuando la presión del refrigerante en el lugar en el que se halla situado alcanza un valor regulable determinado.

26. MAQUINARIA FRIGORÍFICA.

Cualquiera de los elementos fundamentales que constituyen el equipo frigorífico.

27. PLANTA FRIGORÍFICA.

Toda instalación que utilice máquinas térmicas para enfriamiento de materias que sean objeto de un proceso de producción o acondicionamiento determinado. Quedan comprendidas en dicho concepto las instalaciones fijas de almacenes frigoríficos, las fábricas de hielo, las instalaciones fijas y centralizadas de acondicionamiento de aire y las plantas para congelación o enfriamiento de productos varios.

28. POTENCIA ABSORBIDA.

A los efectos de este Reglamento, se entenderá por potencia absorbida, en el caso de compresores herméticos o semiherméticos, la máxima potencia eléctrica consumida por el motor en el campo de condiciones de aspiración y descarga permitidas por el fabricante en su catálogo. En el caso de compresores abiertos, se computará como potencia absorbida la potencia nominal del motor eléctrico

29. PRESIÓN DE PRUEBA.

Valor de la presión a que se debe someter un elemento o sector de un equipo frigorífico, según el refrigerante del mismo, para comprobar su estanqueidad.

30. PRESIÓN DE TIMBRE O DE TRABAJO.

La máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio.

31. RECIPIENTE PARA LÍQUIDO.

El que está permanentemente conectado a un equipo frigorífico con tubos de entrada y salida, formando parte del mismo, para regulación y almacenamiento del refrigerante comprimido en estado líquido.

32. SALA DE MÁQUINAS.

Local donde se halla instalada permanentemente maquinaria frigorífica. Los locales anexos comunicados con la sala de máquinas se considerarán parte del mismo.

33. SECTOR DE ALTA PRESIÓN.

Toda parte del circuito frigorífico sometido a la misma presión que el condensador, denominada presión de alta.

34. SECTOR DE PRESIÓN INTERMEDIA.

Toda la parte del circuito frigorífico que, en caso de trabajar en salto múltiple, queda comprendida entre la descarga de un escalón y la aspiración del siguiente (enfriadores intermedios, que tienen como principal finalidad enfriar el vapor de descarga, en estado calentado, hasta la temperatura de aspiración del escalón de alta, efectuándose este proceso a presión constante).

35. SECTOR DE BAJA PRESIÓN.

Toda la parte del circuito frigorífico sometida a la misma presión que el evaporador, denominada presión de baja.

36. SISTEMA FRIGORÍFICO.

Conjunto de elementos que constituyen un circuito frigorífico cerrado a través de los que circula o permanece un refrigerante, con el fin de extraer, o ceder, calor de un medio exterior a dicho circuito.

37. TAPÓN FUSIBLE.

Dispositivo constituido por un elemento que se funde al elevarse la temperatura por encima de un valor determinado, permitiendo la salida del refrigerante y evitando presiones internas peligrosas.

38. UNIÓN MECÁNICA.

Unión discontinua, rígida y estanca, de conductos o recipientes metálicos o parte de los mismos, realizada mediante algún dispositivo mecánico que mantenga juntas las superficies extremas de contacto de las piezas o partes que se unen.

39. UNIÓN POR SOLDADURA BLANDA.

Unión continua rígida y estanca de elementos metálicos, obtenida por aportación de aleaciones metálicas fundidas, siendo la temperatura de fusión de dichas aleaciones inferior a 550º C. y superior a 200º C.

40. UNIÓN POR SOLDADURA FUERTE.

Unión continua, rígida y estanca de elementos metálicos, obtenida por la aportación de aleaciones metálicas fundidas, siendo la temperatura de fusión de dichas aleaciones superior a 550º C. e inferior a la temperatura de fusión de las partes unidas.

41. UNIÓN POR SOLDADURA AUTÓGENA O ELÉCTRICA.

Unión continua, rígida y estanca de elementos metálicos, obtenida llevando las partes unidas al estado plástico preliminar de la fusión.

42. VÁLVULA DE EXPANSIÓN.

Dispositivo que permite y regula el paso del refrigerante líquido desde un estado de presión más alto a uno más bajo.

43. VÁLVULA DE PASO O SECCIONAMIENTO.

Dispositivo para abrir, interrumpir o regular el paso del refrigerante. Si no se especifica lo contrario, se entiende actuada manualmente

44. VÁLVULA DE SEGURIDAD.

Dispositivo que se inserta en algún punto del circuito frigorífico, provisto de un orificio que se mantiene cerrado por un resorte o medio similar tal, que al subir la presión del refrigerante a un valor determinado, denominado presión de tarado o de regulación, se abre automáticamente el orificio citado en virtud del esfuerzo originado por la presión en el elemento obturante

INSTRUCCIÓN MI IF 002
CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES (FLUIDOS FRIGORÍFICOS)

1. DENOMINACIÓN DE LOS REFRIGERANTES.

De acuerdo con lo que establece el artículo 11 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, los refrigerantes se denominarán o expresarán por su fórmula o denominación química, o si procede, por su denominación simbólica numérica, no siendo suficiente, en ningún caso, su nombre comercial.

2. NOMENCLATURA SIMBÓLICA NUMÉRICA.

A efectos de lo dispuesto en el número anterior, se establece la siguiente nomenclatura simbólica numérica:

Los refrigerantes podrán expresarse, en lugar de hacerlo por su fórmula o por su denominación química, mediante la denominación simbólica numérica adoptada internacionalmente y que se detalla seguidamente.

La denominación simbólica numérica de un refrigerante se establecerá a partir de su fórmula química, consistiendo en una expresión numérica en la que:

- La primera cifra de la derecha, en los compuestos que carezcan de bromo, indicará el número de átomos de flúor de su molécula.

- A la izquierda de la anterior se indicará con otra cifra el número de átomos de hidrógeno de su molécula más uno.

- A la izquierda de la anterior se indicará con otra cifra el número de átomos de carbono de su molécula menos uno.

  Si resultara cero no se indicará.

- El resto de los enlaces se completará con átomos de cloro.

- Si la molécula contiene átomos de bromo se procederá de la manera indicada hasta aquí, añadiendo luego a la derecha una B mayúscula, seguida del número de dichos átomos.

- En los compuestos isómeros, el más simétrico (en pesos atómicos) se indicará sin letra alguna a continuación de los números. Al aumentar la asimetría, se colocarán las letras a, b, c, etc.

- Los compuestos no saturados seguirán las letras anteriores, anteponiendo el número 1 como cuarta cifra, contada desde la derecha.

- Los azeótropos o mezclas determinadas de refrigerantes se expresarán mediante las denominaciones de sus componentes, intercalando, entre paréntesis, el porcentaje en peso correspondiente a cada uno. Los azeótropos también pueden designarse por un número de la serie 500 completamente arbitrario.

Los números de identificación de los refrigerantes de los compuestos inorgánicos se obtienen añadiendo a 700 los pesos moleculares de los compuestos.

Cuando dos o más refrigerantes inorgánicos tienen los mismos pesos moleculares se utilizan las A, B, C, etc. , para distinguirlos entre ellos

3. GRUPOS DE CLASIFICACIÓN SEGÚN EL GRADO DE SEGURIDAD.

A efectos de lo dispuesto en el artículo 2 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, los refrigerantes se clasifican en tres grupos, que se detallan en la tabla I.

En la Tabla II se indican los efectos fisiológicos de los mismos.

Por el Ministerio de Industria y Energía, y a petición de parte interesada, se autorizará de otros refrigerantes, o sus mezclas, no incluidos en la tabla I, previa determinación de cuantas características de prueba y uso sean precisas según lo requerido en las prescripciones establecidas en el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y en las Instrucciones Complementarias que lo desarrollan.

TABLA I
Clasificación de los refrigerantes.

ORDEN de 23 de noviembre de 1994

Nº de identificación del refrigerante.	Nombre químico	Fórmula química	Peso molecular en gramos	Punto de ebullición enº C a 1,013 bar
Grupo primero: Refrigerantes de alta seguridad				
R-11	Triclorofluormetano	CCl_2F	137,4	23,8
R-12	Diclorodifluormetano	CCl_2F_2	120,9	-29,8
R-13	Clorotrifluormetano	$CClF_3$	104,5	-81,5
R-13B1	Bromotrifluormetano	$CBrF_3$	148,9	-58
R-14	Tetrafluoruro de carbono	CF_4	88	-128
R-21	Diclorofluormetano	$CHCl_2F$	102,9	8,92
R-22	Clorodifluormetano	$CHClF_2$	86,5	-40,8
R-113	1,1,2-Triclorotrifluoretano	CCl_2FCClF_2	187,4	47,7
R-114	1,2-Diclorotetrafluoretano	$CClF_2CClF_2$	170,9	3,5
R-115	Cloropentafluoretano	$CClF_2CF_2$	154,5	-38,7
R-C318	Octofluorciclobutano	C_4F_8	200	-5,9
R-500	R-12 (73,8%) + R-152a (26,2%)	CCl_2F_2/CH_3CHF_2	99,29	-28
R-502	R-22 (48,8%) + R-115 (51,2%)	$CHClF_2/CClF_2CF_3$	112	-45,6
R-744	Anhídrido carbónico	CO_2	44	-78,5
R-23	Trifluormetano	CHF_3	70,01	-82,15
R-123	2,2-dicloro-1,1,1-trifluoretano	$CHCl_2-CF_3$	153,0	27,96
R-124	2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano	$CHClF-CF_3$	136,5	-12,05
R-125	Pentafluoretano	CHF_2-CF_3	120,02	-48,41
R-134a	1,1,1,2-Tetrafluoretano	CH_2F-CF_3	102,0	-26,14
R-401A (53/13/34)	Clorodifluormetano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	$CHClF_2$ (53%) CH_3-CHF_2 (13%) $CHClF-CF_3$ (34%)	94,44	-33,08
R-401B (61/11/28)	Clorodifluormetano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	$CHClF_2$ (61%) CH_3-CHF_2 (11%) $CHClF-CF_3$ (28%)	92,84	-34,67

R-401C (33/15/52)	Clorodifluormetano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	$CHClF_2$ (33%) CH_3-CHF_2 (15%) $CHClF$-CF_3 (52%)	101,04	-28,43
R-402A (60/2/38)	Pentafluoretano (R-125) Propano (R-290) Clorodifluormetano (R-22)	CHF_2-CF_3 (60%) C_3H_8 (2%) $CHClF_2$ (38%)	101,55	-49,19
R-402B (38/2/60)	Pentafluoretano (R-125) Propano (R-290) Clorodifluormetano (R-22)	CHF_2-CF_3 (38%) C_3H_8 (2%) CHClF2 (60%)	94,71	-47,36
R-404A (44/4/52)	Pentafluoretano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a) 1,1,1-Trifluoroetano (R-143a)	CHF_2-CF_3 (44%) CH_2F-CF_3 (4%) H_3-CF_3 (52%)	97,6	-46,69
R-407C (23/25/52)	Difluormetano (R-32) Pentafluormetano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a)	CH_2F_2 (23%) CHF_2-CF_3 (25%) CH_2F-CF_3 (52%)	86,2	-43,44
Grupo segundo: Refrigerantes de media seguridad				
R-30 R-40 R-160 R-611 R-717 R-764 R-1130	Cloruro de metileno Cloruro de metilo Cloruro de etilo Formiato de metilo Amoníaco Anhídrido sulfuroso 1,2-Dicloroetileno	CH_2Cl_2 CH_2Cl CH_3CH_2Cl $HCOOCH_2$ NH_3 SO_2 $CHCl = CHCl$	84,9 50,5 64,5 60 17 64 96,9	40,1 -24 12,5 31,2 -33 -10 48,5
Grupo tercero: Refrigerantes de baja seguridad				
R-170 R-290 R-600 R-600a R-1150	Etano Propano Butano Isobutano Etileno	CH_3CH_3 $CH_3CH_2CH_3$ $CH_3CH_2CH_2$ CH_3 $CH(CH_3)_3$ $CH_2 = CH_2$	30 44 58,1 58,1 28	-88,6 -42,8 0,5 -10,2 -103,7

4. EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LOS REFRIGERANTES.

TABLA II
Efectos fisiológicos de los refrigerante

Nº Identificación.	Nombre químico.	Fórmula química	Porcentaje en volumen de concentración en el aire	.	.

			*	**	***	Características	Advertencias
Grupo primero: Refrigerantes de alta seguridad (ver ampliación)							
R-11	Triclorofluormetano Diclorodifluormetano Clorotrifluormetano Bromotrifluormetano	CCl_3F	-	-	10	a	(1)
R-12	Tetrafluoruro de	CCl_2F_2	-	-	20 a 30	b	(1)
R-13	carbono	$CClF_2$	-	-	20 a 30	b	(1)
R-13B1	Diclorofluormetano	$CBrF_3$	-	-	20 a 30	b	(1)
R-14	Clorodifluormetano	CF_4	-	-	-	-	(1)
R-21	1,1,2-	$CHCl_2F$	-	10	5	a	(1)
R-22	Triclorotrifluoretano	$CHClF_2$	-	-	20	b	(1)
R-113	1,2-	CCl_2FCClF_2	-	5 a 10	2,5	a	(1)
R-114	Diclorotetrafluoretan	$CClF_2CClF_2$	-	-	20 a 30	b	(1)
R-115	o	$CClF_2CF_3$	-	-	20 a 30	b	(1)
R-C318	Cloropentafluoretano	C_4F_8	-	-	20 a 30	b	(1)
R-500	Octofluorciclobutano	CCl_2F_2/CH_3CHF_2	-	-	20	b	(1)
R-502	R-12(73,8%)+R-	$CHClF_2/CClF_2CF_3$	-	-	20	b	(1)
R-744	152a(26,2%) R-22(48,8%)+R- 115(51,2%) Anhídrido carbónico	CO_2	8	5 a 6	2 a 4	c	(1)
Grupo segundo: refrigerantes de media seguridad							
R-30	Cloruro de metileno	CH_2Cl_2	5 a 5,4	2 a 2,4 2 a 4	0,2 0,05 a 0,1	a	(2)
R-40	Cloruro de metilo	CH_3Cl	15 a 30	6 a 10	2 a 4	f	(2)
R-160	Cloruro de etilo	CH_3CH_2Cl	15 a 30	0,2 a	0,01 a	f	(2)
R-717	Amoníaco	NH_3	0,5 a 1	0,3	0,03	d,e	(3)
R-764	Anhídrido sulfuroso	SO_2	0,2 a 1	0,04 a	0.005 a	d,e	(3)
R-1130	1,2-Dicloroetileno	$CHCl = CHCl$	-	0,05 2 a 2,5	0,004 -	f	(2)
Grupo tercero: refrigerantes de baja seguridad							
R-170	Etano	CH_3CH_3		-	4,7 a 5,5	g	(4)
R-290	Propano	$CH_3CH_2CH_3$		6,6	4,7 a 5,5	g	(4)
R-600	Butano	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	.	-	5 a 5,6	g	(4)
R-600a	Isobutano	$CH(CH_3)_3$		-	4,7 a 5,5	g	(4)
R-1150	Etileno	$CH_2 = CH_2$		-	-	g	(4)

* Lesión mortal o importante en pocos minutos.
** Peligrosa de los treinta a los sesenta minutos.
*** Inocuo de una a dos horas

Los números entre paréntesis significan:

(1) Pueden producirse gases de descomposición tóxicos en presencia de llamas, su olor intenso proporciona un aviso antes de alcanzarse concentraciones peligrosas.
(2) Gases de descomposición tóxicos e inflamables.
(3) Corrosivo.
(4) Altamente inflamable.

Las letras de la columna de, características, significan:

a. A altas concentraciones produce efectos soporíferos.

b. A altas concentraciones provoca una disminución de la cantidad de oxígeno, originando sofoco y peligro de asfixia.

c. No posee olor característico, pero posee un margen muy pequeño entre los efectos no tóxicos y mortales.

d. Olor característico, incluso a concentraciones muy bajas.

e. Irritante, incluso a concentraciones muy bajas.

f. Muy soporífero.

g. No produce lesiones mortales o importantes a concentraciones por debajo de los límites inferiores de exposición, de hecho no es tóxico.

Se amplia por ORDEN de 23 de noviembre de 1994

			Porcentaje en volumen de concentración en aire			
Nº de identificación	Nombre Químico	Fórmula química	(1)	(2)	(3)	(4)
R-23 R-123 R-124 R-125 R-134a	Trifluormetano 2,2-dicloro-1,1,1-trifluoretano 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano Pentafluoretano 1,1,1,2-Tetrafluoretano	CHF_3 $CHCl_2$-CF_3 $CHClF$-CF_3 CHF_2-CF_3 $CH2F$-CF_3	>60* 2* 2,5* 10* 7,5*	>23 0,5 10,4 10 20	5 0,1 5 5 5	a,b a,b a,b a,b a,b
R-401A (53/13/34)	Clorodifluormetano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano (R-124)	$CHClF_2$ CH_3-CHF_2 $CHClF$-CF_3	5*	10	5	a,b
R-401B (61/11/28)	Clorodifluormetano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	$CHClF_2$ CH_3-CHF_2 $CHClF$-CF_3	5*	10	5	a,b
R-401C (33/15/52)	Clorodifluormetano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluormetano(R-124)	$CHClF_2$ CH_3-CHF_2 $CHClF$-CF_3	2,5*	10	5	a,b
R-402A (60/2/38)	Pentafluoretano (R-125) Propano (R-290) Clorodifluormetano (R-22)	CHF_2-CF_3 C_3H_8 $CHClF_2$	5*	10	5	a,b
R-402B (38/2/60)	Pentafluoretano (R-125) Propano (R-290) Clorodifluormetano (R-22)	CHF_2-CF_3 C_3H_8 $CHClF_2$	5*	10	5	a,b
R-404A (44/4/52)	Pentafluoretano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a) 1,1,1-Trifluoroetano (R-143a)	CHF_2-CF_3 CH_2F-CF_3 CH_3-CF_3	5*	10	5	a,b

R-407C (23/25/52)	Difluormetano (R-32) Pentafluormetano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a)	CH_2F_2 CHF_2-CF_3 CH_2F-CF_3	5*	10	5	a,b

Las letras de la columna (4) "Características" significan:

h. A altas concentraciones producen efectos soporíferos.
i. A altas concentraciones provoca una disminución de la capacidad de oxígeno originado sofoco y peligro de asfixia.

*Estos valores son los mínimos que junto con la presencia de adrenalina en el torrente sanguíneo (como consecuencia de tensión, nerviosismo o ansiedad pueda ocasionar sensibilización cardiaca.

Instrucción MI IF-003

Clasificación de los sistemas de refrigeración.

1. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

A efectos de los dispuesto en el artículo 21 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, los sistemas de refrigeración se clasifican según se establece a continuación:

1.1. Sistema directo.

Sistema de refrigeración sin circuitos auxiliares, estando el evaporador del circuito primario directamente en contacto con el medio a enfriar o a acondicionar.

1.2. Sistema indirecto cerrado.

Sistema de refrigeración con un sólo circuito auxiliar, cuya materia circulada no entra en contacto con el medio a enfriar o a acondicionar.

1.3. Sistema indirecto abierto.

Sistema de refrigeración con un sólo circuito auxiliar, cuya materia circulada entra en contacto con el medio a enfriar o a acondicionar.

1.4. Sistema doble indirecto cerrado.

Sistema de refrigeración con dos circuitos auxiliares en serie, tal que la materia circulada en el circuito final no entra en contacto con el medio a enfriar o a acondicionar.

1.5. Sistema doble indirecto abierto.

Sistema de refrigeración con dos circuitos auxiliares en serie, tal que la materia circulada en el circuito final entra en contacto con el medio a enfriar o a acondicionar.

1.6. Sistema indirecto cerrado ventilado.

Análogo al 1.2, pero en el que el tanque del circuito principal esta a la presión atmosférica.

1.7. Sistema indirecto abierto ventilado.

Similar al indirecto abierto, pero el evaporador está situado en un tanque abierto o comunicado con la atmósfera.

Instrucción MI IF-004
Utilización de los diferentes refrigerante

1. UTILIZACIÓN DE LOS DIFERENTES REFRIGERANTES.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 21.2 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, la utilización de los diferentes refrigerantes, según el sistema y el local donde se empleen, se efectuará conforme a las prescripciones siguientes:

1.1. Refrigerantes del grupo primero.

Los refrigerantes del grupo primero podrán utilizarse, con cualquier sistema de refrigeración, en locales de cualquier clasificación, siempre que la carga de refrigerante, expresada en kilogramos, contenida en la instalación, no pase del valor del producto de:

a) Concentración del fluido frigorífico admisible expresada en kilogramos por metro cúbico e indicado en la columna "d" de la tabla I.

b) Volumen en metros cúbicos del "local más pequeño", atendido por la instalación frigorífica.

El volumen del "local más pequeño", será el que corresponda al menor de los espacios aislables normalmente cerrados, excluyendo, en su caso, la sala de máquinas, servidos por un mismo equipo frigorífico.

Si varios locales son enfriados por aire procedente de una cámara acondicionadora común, se tomará como menor el volumen total del conjunto de los locales, en lo que se refiere a la carga admisible indicada en la tabla I, siempre que el volumen de aire suministrado a cada local no se pueda reducir por debajo del 25 por 100 del total.

De no cumplirse lo establecido en los párrafos anteriores, y en el caso de locales no industriales, la totalidad del equipo frigorífico deberá colocarse en una sala de máquinas, excepto las tuberías de conexión del circuito auxiliar, que podrán colocarse según se indica en la instrucción MI-IF-006.

Todos los locales en los que existan fuegos abiertos deberán estar suficientemente ventilados.

En los locales industriales podrán utilizarse refrigerantes del grupo primero sin limitación de carga, con cualquier clase de sistema de refrigeración, siempre que se cumpla lo dispuesto en el número 2.1 de esta instrucción.

Tabla I
Carga máxima de refrigerante del grupo primero por equipo, utilizando sistemas de refrigeración directos

a	b	c	d
R-11	Triclofluormetano	CCl_3F	0,57
R-12	Diclorodifluormetano	CCl_2F_2	0,5
R-13	Clorotrifluormetano	$CClF_3$	0,44
R-13B1	Bromotrifluormetano	$CBrF_3$	0,61
R-14	Tetrafluoro de carbono	CF_4	0,4
R-21	Diclorofluormetano	$CHCl_2F$	0,1
R-22	Clorodifluormetano	$CHClF_2$	0,36

R-113	1,1,2-Triclorotrifluoretano	CCl_2FCClF_2	0,19
R-114	1,2-Diclorotetrafluoretano	$CClF_2CClF_2$	0,72
R-115	Cloropentafluoretano	$CClF_2CF_3$	0,64
R-C318	Octofluorciclobutano	C_4F_8	0,8
R-500	Diclorodifluormetano (R12) 73,8 % + Difluoretano (R-152a) 26,2 %	CCl_2F_2 73,8 % + CH_3CHF_2 26,2 %	0,41
R-502	Clorodifluormetano (R22) 48,8 % + Cloropentafluoretano (R-115) 51,2 %	$CHClF_2$ 43,8 % + $CClF_2CF_3$ 51,2 %	0,46
R-744	Anhídrido carbónico	CO_2	0,1
ORDEN de 23 de noviembre de 1994			
R-23 R-123 R-124 R-125 R-134a	Trifluormetano 2,2-dicloro-1,1,1-trifluoretano 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano Pentafluoretano 1,1,1,2-Tetrafluoretano	CHF_3 $CHCl_2$-CF_3 $CHClF$-CF_3 CHF_2-CF_3 CH_2F-CF_3	0,28 0,64 0,56 0,49 0,42
R-401A (53/13/34)	Clorodifluormetano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano (R-124)	$CHCIF_2$ (53 %) CH_3-CHF_2 (13 %) $CHClF$-CF_3 (34 %)	0,39
R-401B (61/11/28)	Clorodifluormetano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152ª) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	$CHCIF_2$ (61 %) CH_3-CHF_2 (11 %) $CHClF$-CF_3 (28 %)	0,38
R-401C (33/15/52)	Clorodifluormetano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152ª) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	$CHClF_2$ (33 %) CH_3-CHF_2 (15 %) $CHClF$-CF_3 (52 %)	0,41
R-402A (60/2/38)	Pentafluoretano (R-125) Propano (R-290) Clorodifluormetano (R-22)	CHF_2-CF_3 60 %) C_3H_8 (2 %) $CHClF_2$ (38 %)	0,41
R-402B (38/2/60)	Pentafluoretano (R-125) Propano (R-290) Clorodifluormetano (R-22)	CHF_2-CF_3 (38 %) C_3H_8 (2 %) $CHClF_2$ (60 %)	0,39
R-404A (44/4/52)	Pentafluoretano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a) 1,1,1-Trifluoroetano (R-143a)	CHF_2-CF_3 (44 %) CH_2F-CF_3 (4 %) CH_3-CF_3 (52 %)	0,39
R-407C (23/25/52)	Difluormetano (R-32) Pentafluormetano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a)	CH_2F_2 (23 %) CHF_2-CF_3 (25 %) CH_2F-CF_3 (52 %)	0,35

a = Denominación simbólica numérica del refrigerante.
b = Nombre químico común del refrigerante.
c = Fórmula química del refrigerante.
d = Carga máxima en Kg. por metro cúbico de espacio habitable.

1.2. Refrigerantes del grupo segundo.

1.2.1. Sistemas de refrigeración directos.

Los refrigerantes del grupo segundo con sistemas de refrigeración directos podrán utilizarse en los locales industriales sin limitación de carga. En todos los demás locales solamente podrán ser utilizados con equipos de absorción herméticos o equipos compactos y semicompactos, con las cargas y en los casos indicados en la tabla II, y siempre para usos distintos del acondicionamiento de aire.

1.2.2. Sistemas de refrigeración indirectos abiertos.

Los refrigerantes del grupo segundo con sistemas de refrigeración indirectos abiertos sólo se podrán utilizar en los locales industriales, sin que se establezca carga límite. En los demás locales no podrán ser utilizados en ningún caso.

1.2.3. Sistemas de refrigeración indirectos cerrados y doble indirectos.

Los refrigerantes del grupo segundo, con sistemas de refrigeración indirectos cerrados y doble indirectos, se podrán utilizar en locales no industriales con las limitaciones de carga expresadas en la tabla III, colocando los evaporadores del circuito primario en cámaras acondicionadas aisladas con ventilación libre al exterior.

En locales industriales se podrán utilizar sin limitaciones de carga, excepto los siguientes refrigerantes, que tienen carácter inflamable: cloruro de etilo, cloruro de metilo, dicloroetileno y formiato de metilo. En estos casos, la carga máxima será de 500 kilogramos por equipo independiente, pudiendo ser autorizadas cargas superiores por la Dirección General de Industrias Alimentarias y Diversas, previa justificación de necesidades y de medidas de seguridad dispuestas.

1.3. Refrigerantes del grupo tercero.

La utilización de los refrigerantes del grupo tercero, con cualquier sistema de refrigeración, queda condicionada a la observancia de las reglas siguientes:

1ª En laboratorios de locales comerciales podrán ser utilizados sólo con equipos de absorción herméticos, compactos o semicompactos con caga máxima de 10 kilogramos.

2ª En locales industriales se podrán utilizar con una carga de 500 kilogramos como máximo, por equipo independiente, pudiendo ser autorizadas cargas superiores por la Dirección General de Industrias Alimentarias y Diversas, previa justificación de necesidades y de medidas de seguridad dispuestas.

3ª Salvo lo establecido en la regla primera, no podrán ser utilizados en locales no industriales.

Tabla II
Carga máxima de cualquier refrigerante del grupo segundo, por equipo, utilizando sistemas de refrigeración directos, según equipos y emplazamiento señalados

Equipos	Zonas	Kilogramos de carga por equipo en locales			
		Institucionales	De pública reunión	Residenciales	Comerciales
De absorción herméticos	Vestíbulos y pasillos públicos Cocinas, laboratorios y similares Otras zonas	0 3 0	0 3 3	1,5 3 3	1,5 10 10
Compactos y semicompactos	Vestíbulos y pasillos públicos Cocinas, laboratorios y similares	0 0 0	0 3 0	0 3 3	0 10 10

	Otras zonas				

Tabla III
Carga máxima de refrigerante del grupo segundo, por equipo, utilizando sistemas de refrigeración indirectos cerrados y doble indirectos, en los casos y condiciones indicados

	Kilogramos de carga por equipo en locales			
Clase de sala de máquinas	Institucionales	De pública reunión	Residenciales	Comerciales
De seguridad normal	0	0	150	300
De seguridad elevada	250	500	Cloruro de etilo, cloruro de metilo y formiato de metilo	500
-----	-----	-----	Demás refrigerantes	Sin limitación

2. PRESCRIPCIONES ESPECIALES

2.1. Utilización de sistemas directos de refrigeración en locales industriales.

Los locales industriales en pisos distintos del primero y de la planta baja, cuando contengan algún sistema directo de refrigeración, deben estar totalmente separados del resto del edificio por construcciones resistentes y puertas de seguridad, y dotados de salidas directas de emergencia suficientes al exterior. Caso contrario serán considerados como locales comerciales.

2.2. Casos en que se requiere la colocación de equipos frigoríficos en salas de máquinas de seguridad elevada.

En los casos de instalaciones frigoríficas, situadas en locales institucionales o de pública reunión, que, según , los números anteriores de esta Instrucción, requieran la colocación de los equipos frigoríficos en sala de máquinas, ésta será de seguridad elevada (véase Instrucción MI-IF-007).

2.3. Instalación de equipos frigoríficos que no requieran sala de máquinas.

En la instalación de equipos frigoríficos que puedan utilizarse de acuerdo con las prescripciones anteriormente mencionadas en esta Instrucción, y no requieran colocarse en una sala de máquinas, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

a) En pasillos y vestíbulos de locales no industriales, así como en habitaciones de locales institucionales, cuando se utilicen refrigerantes del grupo primero, sólo podrán colocarse equipos frigoríficos compactos y semicompactos.

b) Todos los equipos frigoríficos deberán estar provistos de carcasas de protección de tal forma que los hagan inaccesibles a personas no autorizadas.

c) Queda prohibida la instalación de equipos frigoríficos en los pasillos, escaleras, y sus rellanos, entradas y salidas de edificios, siempre que dificulten la libre circulación de las personas.

3. INSTALACIONES ESPECIALES

3.1. Pistas de patinaje.

En las pistas de patinaje sólo se podrán utilizar:

a) Sistemas de refrigeración indirectos cerrados con las limitaciones de carga de refrigerante que señala el punto 1 de esta Instrucción.

b) Sistemas de refrigeración directos, con las condiciones siguientes:

1.º Se autoriza el empleo de los refrigerantes que figuran en la tabla IV, con las limitaciones que en ella se expresan.

2.º La carga máxima del fluido refrigerante, expresada en kilogramos por metro cuadrado de superficie de hielo, es la señalada en la columna "e" de la tabla IV. En este supuesto no es de aplicación la tabla I de esta Instrucción.

3.º Se dispondrá de un sistema automático de extracción de aire a nivel de pista accionado por un detector de fugas del gas refrigerante empleado, situado a una altura sobre la rasante de la pista no superior a 0,60 metros.

4.º El caudal mínimo de aire a extraer por el mencionado sistema, expresado en metros cúbicos por hora y metro cuadrado de superficie de hielo, es el señalado en la columna "f" de la tabla IV.

Tabla IV
Carga máxima de refrigerante y caudal mínimo de aire extraído para las instalaciones de pistas de patinaje sobre hielo

a	b	c	e	f
R-11	Triclorofluormetano	CCl_3F	6,0	14,5
R-12	Diclorodifluormetano	CCl_2F_2	5,4	14,5
R-22	Clorodifluormetano	$CHClF_2$	6,0	22,5

a) Denominación simbólica numérica del refrigerante.
b) Nombre químico común del refrigerante.
c) Fórmula química del refrigerante.
e) Carga máxima del refrigerante, en kilogramos por metro cuadrado de superficie de hielo.
f) Caudal mínimo de aire, en metros cúbicos por hora y metro cuadrado de superficie de hielo.

Instrucción MI IF-005
Materiales empleados en la construcción de equipos frigoríficos.

1. NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

ORDEN de 4 de noviembre de 1992

~~Se utilizarán con prioridad las norma UNE, completadas por códigos o recomendaciones aceptados nacional o internacionalmente.~~

~~Se prestará especial atención al cálculo de espesores y selección de materiales para aquellos recipientes cuya temperatura de servicio sea inferior a -40º C.~~

Se utilizarán con prioridad las normas UNE o cualquier otra norma o código aceptado por los países miembros de la CEE.

Se prestará especial atención al cálculo de espesores y selección de materiales para aquellos recipientes cuya temperatura de servicio sea inferior a -40.

2. RESISTENCIA DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS FRIGORÍFICOS

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 22 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, cualquier elemento de un equipo frigorífico debe ser proyectado, construido y ajustado de

manera que cumpla las prescripciones señaladas en el vigente Reglamento de Aparatos y Recipientes a Presión.

3. MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS FRIGORÍFICOS

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 23 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, cualquier material empleado en la construcción e instalación de un equipo frigorífico debe ser resistente a la acción de las materias con las que entre en contacto, de forma que no pueda deteriorarse en condiciones normales de utilización, y, en especial, se tendrá en cuenta su resiliencia a efectos de su fragilidad a baja temperatura.

3.1. Empleo de metales no férricos y sus aleaciones.

Conforme a lo previsto en el párrafo anterior, queda prohibido el uso de los siguientes metales y sus aleaciones:

j. El cobre con el amoníaco y el formiato de metilo. Las aleaciones de cobre (por ejemplo, latón, bronce) pueden utilizarse después de un minucioso examen de su compatibilidad con los materiales con que puedan estar en contacto.

k. El aluminio con el cloruro de metilo.

l. El magnesio, salvo en casos especiales en que se utilicen aleaciones de bajo porcentaje del mismo. En estos casos se comprobarán minuciosamente, antes de su empleo, sus resistencias a los productos con los que vayan a entrar en contacto.

m. El cinc con el amoníaco, cloruro de metilo y fluidos frigorígenos clorados.

n. El plomo con los fluidos frigorígenos fluorados, salvo en la construcción de juntas.

o. El estaño y las aleaciones plomo-estaño con hidrocarburos fluorados, cuando se prevean temperaturas de servicio inferiores a -10º C.

p. Las aleaciones de estaño para soldaduras blandas a temperaturas de servicio inferiores a -10º C. Se podrán utilizar a otras temperaturas siempre y cuando vayan a estar sometidas a tensiones mecánicas pequeñas.

Los componentes de las aleaciones para soldadura fuerte se examinarán en función de su compatibilidad con los fluidos frigorígenos

3.2. Tubos de material férrico.

ORDEN de 4 de noviembre de 1992

~~Los tubos de material férrico empleados en la construcción de elementos del equipo frigorífico o en conexiones y tuberías de paso de refrigerante deberán ser siempre de acero estirado, no estando permitido el uso de tubo de acero soldado longitudinalmente.~~

~~Excepcionalmente, la Dirección General de Industrias Alimentarias y Diversas podrá autorizar el empleo de otros tipos de tubo de acero, siempre que su utilización esté debidamente justificada.~~

Los tubos de material férrico empleados en la construcción de elementos del tubo frigorífico o en conexiones o tuberías de paso de refrigerante deberán ser de acero estirado, acero soldado longitudinalmente a tope, por soldeo eléctrico, por resistencia (contacto o inducción) o por cualquier procedimiento que asegure una soldadura técnicamente equivalente, u otro tipo de tubo de acero que ofrezca características de seguridad equiparables.

Con cada partida o lote de tubería no sujeta a homologación el fabricante suministrará los correspondientes certificados que acrediten las especificaciones de la misma.

Cuando se prevean temperaturas de servicio inferiores a -20ºC, independientemente del refrigerante utilizado, se deberá utilizar acero calmado como material de base.

3.3. Uniones soldadas en tubo de cobre.

Con refrigerantes del grupo primero podrán hacerse uniones por soldadura blanda.

Con refrigeración de los grupos segundo y tercero deberán ser siempre por soldadura fuerte.

3.4. Protección de conductos de cobre.

Los conductos de paso de refrigerante, de cobre dulce, deberán estar protegidos por tubos metálicos, rígidos o flexibles, cuando se utilicen en equipos con refrigerantes de los grupos segundo y tercero.

3.5. Uniones, conexiones y elementos del equipo en conductos de aire.

Si el aire circulado está destinado a acondicionamiento para confort humano, deberán poder resistir son pérdida de estanqueidad la temperatura de 535º C. A este objeto se prohíbe el empleo de soldadura blanda.

Instrucción MI IF-006
Maquinaria frigorífica y accesorios.

1. RECIPIENTES DE REFRIGERANTE LÍQUIDO

Los recipientes de refrigerante líquido deberán ser distintos de cualquier otro elemento de la instalación, salvo condensadores de tipo multitubular horizontal e inmersión con envolvente general, que podrán ser utilizados, en su caso, como recipientes de refrigerante líquido.

La capacidad del recipiente de refrigerante líquido perteneciente a un equipo frigorífico con múltiples evaporadores será, como mínimo, de 1,25 veces la capacidad del evaporador mayor.

En las instalaciones con evaporador único, la colocación del recipiente de refrigerante líquido será facultativa del instalador.

Si un condensador multitubular horizontal o de inmersión con envolvente general se utiliza como recipiente de líquido, deberá tenerse en cuenta que, al recoger la carga de la instalación, la superficie de intercambio de calor libre del refrigerante líquido sea suficiente para que en ningún momento sea superada la presión máxima de servicio.

2. TUBERÍAS Y CONEXIONES.

2.1. Inspección de uniones ocultas.

Las uniones de tuberías o elementos que contienen refrigerante que vayan a ir cubiertas o protegidas deberán ser expuestas para inspección visual y probadas antes de cubrir o de colocar las protecciones.

2.2. Colocación de tuberías de paso de refrigerante en locales de cualquier categoría.

No podrán colocarse tuberías de paso de refrigerante en zonas de paso exclusivo, como vestíbulos, entradas y escaleras; tampoco podrán ser colocadas en huecos con elevadores u objetos móviles. Como excepción, podrán cruzar un vestíbulo si no hay uniones en la sección correspondiente, debiendo estar protegidos por un tubo o conducto rígido de metal los tubos de metales no férreos de diámetro interior igual o inferior a 2,5 centímetros.

En espacios libres utilizables como paso, así como en los pasillos de acceso a las cámaras, deberán ser colocados a una altura mínima de 2,25 metros del suelo o junto al techo.

2.3. Colocación de tuberías de paso de refrigerante en locales no industriales.

Las tuberías de paso de refrigerante en locales no industriales no podrán atravesar pisos en general, con las excepciones siguientes:

q. Podrán atravesar el piso entre la planta baja y las inmediatas superior e inferior, o desde la última planta a una sala de máquinas situada en la azotea o en la cubierta.

r. La tubería de descarga, desde los compresores hasta los condensadores, situados en la cubierta o azotea, podrá atravesar los pisos intermedios colocándola en el interior de un conducto resistente al fuego, continuo, sin aberturas a los pisos y con ventilación al exterior, que no contenga instalaciones eléctricas, objetos móviles ni conducciones ajenas a la instalación frigorífica.

s. En instalaciones frigoríficas con refrigerantes del grupo primero, todas las tuberías de paso de refrigerante pueden atravesar los pisos necesarios mediante un conducto similar al indicado en el apartado b); si la instalación se efectúa mediante sistema de refrigeración directo con refrigerantes del grupo primero, las tuberías de paso podrán instalarse sin conductos aislantes, siempre que atraviesen locales servidos por la propia instalación.

En todos los demás casos las tuberías deberán pasar de un piso a otro por el exterior o por patios interiores descubiertos, siempre que, si h es la altura interior en metros del patio sobre un nivel determinado y v su volumen libre interior en metros cúbicos sobre dicho nivel, se cumpla para cualquier nivel que $(h^3/v)^{1/2} < 2$, y además que la relación entre cualquier sección y la máxima situada debajo de ella sea superior a dos tercios.

3. INSTALACIONES DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO.

Las válvulas que se instalen en tuberías de cobre deberán tener apoyos independientes de las tuberías, de resistencia y seguridad adecuadas.

Las válvulas de seccionamiento deberán estar rotuladas o numeradas.

4. DESCARGA DE CONDUCTORES DE AGUA.

Las descargas de las conducciones de agua de enfriamiento de compresores a la red de desagüe o alcantarillado no se efectuará directamente, sino interrumpiendo el conducto con un dispositivo de chorro libre que permita su observación en todo momento.

El agua procedente del enfriamiento de compresores y de condensación se considerará como no potable, a efectos de utilización y consumo humano, salvo dictamen favorable del correspondiente Organismo competente de la Dirección General de Sanidad.

El suministro desde la red de agua potable estará protegido, en todo caso, por los siguientes elementos:

a. Un grifo de cierre.

b. Un purgador de control de la estanqueidad del dispositivo de retención.

c. Un dispositivo de retención.

En general, toda instalación que utilice agua procedente de una red pública de distribución cumplirá lo establecido en el título III (suministro de agua para refrigeración y acondicionamiento de aire) de las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua, aprobadas por Orden Ministerial de 9 de diciembre de 1975 ("Boletín Oficial del Estado" de 13 de enero y 12 de febrero de 1976).

5. DISPOSITIVOS DE PURGA DE AIRE Y ACEITE.

Las purgas de aire y de aceite de engrase de compresores acumulado en el circuito estarán dispuestas de modo que su operación pueda efectuarse descargando en recipientes con agua o líquidos que absorban el refrigerante o indiquen su presencia.

Los líquidos residuales contaminados con aceite, fluidos frigoríficos, no serán vertidos directamente al alcantarillado o cauce público, sino después de ser tratados adecuadamente para que los niveles de concentración de contaminantes no superen los valores indicados en su legislación vigente. Similar precaución se adoptará para la temperatura del agua residual en el momento del vertido.

6. APARATOS INDICADORES Y DE MEDIDA.

Las instalaciones frigoríficas deben equiparse con aparatos indicadores y de medida que sean necesarios para su adecuada utilización y conservación:

6.1. Manómetros para fluidos frigorígenos.

6.1.1. Graduación de los manómetros.

Estos manómetros estarán graduados en unidades de presión, siendo adecuados para los fluidos frigorígenos que se utilicen.

Los manómetros instalados permanentemente en el sector de alta presión deberán tener una graduación superior a un 20 por 100 de la presión máxima de servicio, como mínimo.

La presión de servicio máxima de la instalación estará indicada claramente con una fuerte señal roja.

6.1.2. Instalación de manómetros indicadores:

6.1.2.1. Los compresores estarán provistos de manómetros en las instalaciones siguientes:

1.º Instalaciones con refrigerantes del grupo primero, cuando la carga de las mismas sobrepase los 50 kilogramos.

2.º Instalaciones con refrigerantes del grupo segundo, cuando la carga de las mismas sobrepase los 25 kilogramos.

3.º Instalaciones con refrigerantes del grupo tercero y anhídrido carbónico.

En el resto de las instalaciones se preverán conexiones para la colocación de manómetros en caso necesario.

6.1.2.2. Las bombas volumétricas para líquidos estarán provistas de un manómetro en el sector de alta presión o de impulsión. Se preverá la colocación de un dispositivo apropiado de amortiguamiento o de una válvula de cierre automático para evitar la fuga de fluidos peligrosos.

6.1.2.3. Los recipientes que hayan de someterse a pruebas de presión estarán provistos de conexiones para la colocación de manómetros, que serán independientes y estarán distanciadas de la conexión que se utilice para las citadas pruebas, a menos que se hayan tomado otras medidas adecuadas para asegurarse de que la presión que soportan puede conocerse con las indicaciones de un único manómetro.

6.1.2.4. Las camisas de calefacción de los recipientes sometidos a presión estarán provistas de un manómetro y de un termómetro.

6.1.2.5. Los aparatos de control manual que se desescarchen utilizando calor o altas temperaturas, estarán provistos de manómetros.

6.2. Protección de indicadores de nivel.

Los indicadores visuales de nivel de refrigerante líquido de tipo tubo comunicante o similar, de mirilla continua, deberán estar dotados de protección exterior adecuada para el material transparente y tener en sus extremos dispositivos de bloqueo automático para caso de rotura, con válvulas de seccionamiento manuales.

7. PLACA DE CARACTERÍSTICAS.

Toda instalación debe exhibir fijada en la sala de máquinas o en algunos de sus elementos principales, una placa metálica, en lugar bien visible, con el nombre del instalador, presión máxima de servicio, carga máxima del refrigerante para el cual se ha proyectado y construido y año de fabricación.

8. PUERTAS ISOTERMAS

Todas las puertas isotermas llevarán dispositivos de cierre, que permitan su apertura tanto desde fuera como desde dentro, aunque desde el exterior se cierren con llave y candado.

En el interior de toda cámara frigorífica, que pueda funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera artificial, y junto a su puerta, se dis

Instrucción MI IF-007
Sala de máquinas.

1. COMUNICACIONES DE UNA SALA DE MÁQUINAS CON EL RESTO DEL EDIFICIO

Cualquier abertura o comunicación de una sala de máquinas con el resto del edificio a que pertenece deberá estar dotada de puertas o ventanas debidamente ajustadas, de modo que impida el paso de escapes de refrigerante.

2. VENTILACIÓN DE LA SALA DE MÁQUINAS

Toda sala de máquinas deberá tener medios suficientes de ventilación al exterior, que podrá ser natural o forzada, según se especifica a continuación:

- Ventilación natural: Consistirá en una o varias aberturas cuya superficie total libre en función de la carga de refrigerante del equipo será como mínimo: $S=0,14.P^{1/2}$, en donde, S es la superficie total de las aberturas en metros cuadrados; P es la carga de refrigerante del equipo expresada en kilogramos. Si hay varios será la del equipo que la tenga mayor.

- Ventilación forzada: Consistirá en ventiladores extractores cuya capacidad, en función de la carga de refrigerante del equipo será, como mínimo: $Q = 50.P^{2/3}$, en donde Q es el caudal de aire del ventilador o ventiladores, en metros cúbicos por hora; P es la carga del refrigerante del equipo, expresada en kilogramos. Si hay varios, será la del equipo que la tenga mayor.

3. INSTALACIÓN DE MAQUINARIA.

En la instalación de maquinaria deberá observarse las siguientes prescripciones:

1.ª Los motores y sus transmisiones deben estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.

2.ª La maquinaria frigorífica y los elementos complementarios deben estar dispuestos de forma que todas sus partes sean fácilmente accesibles e inspeccionables y, en particular, las uniones mecánicas deben ser observables en todo momento.

3.ª Entre los distintos elementos de la sala de máquinas existirá el espacio libre mínimo recomendado por el fabricante de los elementos para poder efectuar las operaciones de mantenimiento.

En el caso de emplear aparatos autónomos montados en fábrica, deberá preverse la posibilidad de que los aparatos deban ser reparados y puestos a punto nuevamente fuera da la instalación. Por lo tanto, la instalación deberá disponer de accesos libres y practicables para el movimiento de los citados aparatos.

4.ª Las salas de máquinas deberán estar dotadas de iluminación artificial adecuada.

5.ª La existencia de focos de calor en salas de máquinas se ajustará a lo dispuesto en la Instrucción MI-IF 008, debiendo vigilarse la calefacción a fin de evitar el peligro de las bajas temperaturas en los compresores y posibles congelaciones del agua en los condensadores.

4. SALA DE MÁQUINAS DE SEGURIDAD ELEVADA.

Para que una sala de máquinas pueda considerarse como de seguridad elevada, cumplirá, además de los requisitos exigidos con carácter general, las siguientes condiciones:

t. Debe carecer de aparatos productores de llama, instalados con carácter permanente.

u. Las puertas que comuniquen con el resto del edificio deben tener una resistencia mecánica al menos equivalente a la exigida para los correspondientes muros, incombustibles, de superficie continua, abriendo al exterior de la sala, con un dispositivo que impida, en todo momento, que queden abiertas por si solas, tolerándose mirillas transparentes de doble lámina de 0,10 metros cuadrados de superficie total máxima y debiendo ir montadas en marcos incombustibles.

v. La estructura de la sala tendrá una resistencia de, al menos, tres horas frente al fuego tipo, respondiendo sus materiales y espesores a las características que se especifican en la Tabla I, que conservará su vigencia mientras no se aprueben normas especificas de los servicios de extinción.

Si en la estructura de la sala se utilizan materiales no indicados en la Tabla I, se tomarán espesores equivalentes, resolviendo en caso de duda la Dirección General de Industrias Alimentarias y Diversas.

TABLA I

Material	Espesor en cm.
Mortero de cemento sobre malla metálica o perfiles sin pintar	6,00
Mortero bastardo sobre malla metálica o perfiles sin pintar	6,00
Mortero de cemento y vermiculita o perlita sobre malla metálica o perfiles sin pintar	4,75
Placas de hormigón ligero	6,00
Placas de fibras de amianto	6,00
Ladrillos macizos	10,50
Ladrillos huecos (Ambos tomados con mortero de cemento)	13,00
Placas de toba	8,00
Hormigón sin finos, sobre perfiles sin pintar	8,00
Otros hormigones, sobre perfiles sin pintar	5,00

La temperatura de combustión del acabado interior de paramentos suelos y techos será superior a 800º C.

d. El espesor de las paredes que la separan del resto del edificio debe calcularse de acuerdo con lo especificado en el capítulo III del Reglamento de Recipientes a Presión, aprobado por Decreto 2443/1969, de 16 de agosto.

e. Debe poseer por lo menos una abertura de salida directa al exterior, de dimensiones mínimas de un metro de ancho por dos de alto, dotada de puertas y marcos incombustibles que abran hacia afuera, sin posibilidad de impedimentos. A este efecto, puede considerarse como exterior todo local abierto o ventilado permanentemente, cuyas dimensiones mínimas en planta sean de tres por tres metros, siempre que no se

utilice como paso obligatorio (escaleras y salidas de emergencia) para personas ajenas a la instalación frigorífica.

f. Todos los conductos y tuberías que atraviesan las paredes, suelo y techos deben hacerlo sin dejar huecos libres de ninguna clase que permitan el paso del gas.

g. Las aberturas exteriores no deben estar próximas a ningún posible escape de humos o fuego, ni a ninguna escalera.

h. Debe poseer un sistema de ventilación mecánica independiente del resto del edificio.

i. Debe estar dotada de control remoto desde el exterior, para poder parar en todo momento el funcionamiento de los compresores o generadores y poner en marcha el sistema de ventilación mecánica, estando situados dichos controles en la proximidad de sus accesos.

En el caso de que la sala de máquinas sólo contenga equipos frigoríficos compactos o semicompactos, con carga de refrigerante del grupo primero, y con potencia absorbida máxima de hasta 25 kW, sólo se exigirán, para que sea considerada de seguridad elevada, las condiciones b), c), e) f), g), h), i), mencionadas anteriormente.

Caso de no poder cumplirse alguna de las condiciones anteriores, se justificarán en el proyecto las medidas de seguridad de carácter extraordinario que garanticen un grado de seguridad equivalente, a juicio de la Dirección General de Industrias Alimentarias y Diversas.

Instrucción MI IF-008
Focos de calor.

1. COLOCACIÓN DE RADIADORES CALORÍFICOS Y EVAPORADORES EN UN MISMO CONDUCTO DE AIRE ACONDICIONADO

En locales institucionales y en locales de pública reunión se dotará al evaporador de una válvula de seguridad con descarga libre al exterior, cuando el radiador de calor esté colocado antes del evaporador o a menos de cincuenta centímetros después, en el sentido de circulación del aire.

Se excluirán de esta exigencia los equipos compactos de acondicionamiento de aire de tipo autónomo dotados de baterías de calor en fábrica, según prototipo aprobado por la Dirección General de Industrias Siderometalúrgicas y Navales.

2. PRODUCCIÓN DE LLAMAS EN SALAS DE MÁQUINAS DE LOCALES NO INDUSTRIALES

Con refrigerantes del grupo primero, excepto el anhídrido carbónico, la producción de llamas en hogares o aparatos sólo está permitida si tienen lugar en local cerrado, con aspiración forzada hacia el exterior. Por local cerrado se entenderá el que sólo tiene comunicación con el exterior.

Con refrigerantes del grupo segundo, excepto el anhídrido sulfuroso, no está permitida la producción de llamas, ni la existencia de hogares o aparatos productores de llamas, ni la de superficies caldeadas a más de 450º C.

Queda permitido el uso ocasional de cerillas, encendedores de bolsillo, lámparas detectoras de gases y similares.

3. PRODUCCIÓN DE LLAMAS EN LOCALES INSTITUCIONALES.

Cuando una instalación con refrigerantes del grupo primero, exceptuando el anhídrido carbónico, tenga una carga superior a medio kilogramo, sólo se permitirá la existencia de llamas si se producen en local cerrado, con chimenea abierta al aire libre exterior. En caso de que dicha prescripción no se cumpla, se exigirán las condiciones previstas para el uso de refrigerantes del segundo grupo

4. PRODUCCIÓN DE LLAMAS EN LOCALES CON INSTALACIONES QUE UTILICEN REFRIGERANTES INFLAMABLES.

En todo local que contenga elementos de un equipo frigorífico que utilice refrigerantes inflamables, tal que el peso del refrigerante por metro cúbico de volumen que resulte de dividir la carga del equipo por el volumen del local, sea superior al límite indicado en la tabla I, no estará permitida la producción de llamas ni la existencia de superficies caldeadas a más de 400º C.; asimismo, la instalación eléctrica deberá ajustarse a lo requerido para locales con riesgo de incendio o explosión (véase la instrucción MI-IF 012, número 2).

Tabla I
Carga máxima de refrigerante en gramos por metro cúbico de volumen del local a efectos de lo especificado en el número 4 de esta Instrucción

Número de Identificación	Nombre químico	Formula química	Gramos por metro cúbico
Grupo segundo:			
R-40	Cloruro de metilo	CH_3Cl	90
R-160	Cloruro de etilo	CH_3CH_2Cl	51,8
R-611	Formiato de metilo	$HCOOCH_3$	58,8
R-1130	1,2-Dicloroetileno	$CHCl = CHCl$	122
Grupo tercero:			
R-170	Etano	CH_3-CH_3	21,45
R-290	Propano	$CH_3CH_2CH_3$	23,65
R-600	Butano	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	23,35
R-600a	Isobutano	$CH(CH_3)_2$	23,35
R-1150	Etileno	$CH_2 = CH_2$	17,5

Instrucción MI IF-009
Protección de las instalaciones contra sobrepresiones.

1. PRESCRIPCIONES GENERALES.

Toda instalación frigorífica cuya carga de refrigerante sea igual o mayor a 20 kg. estará protegida, como mínimo, por un elemento de seguridad, conectado a algún elemento del sector de alta presión.

Todo elemento perteneciente al sector de alta presión, excepto las tuberías de conexión y paso de refrigerante, aislable mediante válvulas de seccionamiento y que contenga refrigerante líquido, cuyo diámetro interior sea mayor de 160 milímetros, será protegido por una válvula de seguridad.

2. PROTECCIÓN DE COMPRESORES.

Todo compresor que funcione a más de 1 kg/cm^2, y con desplazamiento superior a 1,5 metros cúbicos por minuto, ha de estar protegido por una válvula de seguridad o disco de rotura, en su descarga, antes de cualquier válvula de paso o maniobra.

3. PROTECCIÓN DE BOMBAS VOLUMÉTRICAS.

Las bombas volumétricas de todo circuito frigorífico se protegerán en su descarga de forma análoga a la indicada en el número anterior.

4. PROTECCIÓN DE RECIPIENTES A PRESIÓN.

Los recipientes a presión que formen parte de una instalación frigorífica estarán protegidos del modo siguiente:

4.1. Recipientes con volumen interior igual o inferior a 100 dm^3.

Estarán protegidos por un válvula de seguridad, disco de rotura o algún elemento de ruptura por fusión, siempre que se ajuste para actuar solamente por elevación de temperatura producida por causas exteriores al equipo.

4.2. Recipientes con volumen interior comprendido entre 100 dm^3 y 280 dm^3.

Estarán protegidos, como mínimo por un disco de rotura o una válvula de seguridad.

4.3. Recipientes con volumen interior igual o superior a 280 dm^3.

Se protegerán con dos válvulas de seguridad en paralelo, conectadas a una válvula de cierre de tres vías, de tal tipo que no puedan seccionarse las dos válvulas de seguridad simultáneamente. Podrán utilizarse análogamente discos de rotura.

5. CONEXIÓN DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD.

La toma o conexión de las válvulas de seguridad se efectuará siempre en una parte del elemento protegido que no pueda ser alcanzada por el nivel del líquido refrigerante.

6. CAPACIDAD DE DESCARGA DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD.

Las válvulas de seguridad instaladas con carácter obligatorio, y sus conexiones, tendrán una capacidad de descarga tal que impidan una sobrepresión de un 10 por 100 sobre la presión de timbre. Esta condición tendrá que ser cumplida por cada una de las válvulas de seguridad consideradas independientemente.

La capacidad mínima de evacuación de la válvula de seguridad de un recipiente que contenga refrigerante líquido se determinará por la siguiente fórmula:

$$C = f \cdot D \cdot L.$$

C = Capacidad de evacuación, expresada en kilogramos de aire por hora.
f = Factor que depende del refrigerante y que vale
D = Diámetro exterior del recipiente, expresado en metros.
L = Longitud del recipiente, expresada en metros.

Refrigerante	Valor de f
(R-717) amoníaco	145
12, 22 y 500	450
502 y 13, 13B1 y 14 en sistemas de cascada	730
Otros	290
ORDEN de 23 de noviembre de 1994	
R-123,R-124,R-134a,R-401A,R-401B,R-401C,R-407C	414
R-402A,R-402B,R-404A,R-125	*623*

La capacidad de evacuación de aire de un válvula de seguridad que se expresará en kilogramos de aire por hora será medida a una presión no superior al 110 por 100 de su presión de tarado.

En los casos en que determinados recipientes a presión, que contengan líquido refrigerante, requieran el uso de dos o más válvulas de seguridad en paralelo para alcanzar la capacidad de evacuación exigida, la batería de válvulas de seguridad en paralelo se considerará como una unidad y, por consiguiente, como un dispositivo único de seguridad.

Cuando una válvula de seguridad proteja a más de un recipiente a presión, su capacidad será la suma de las capacidades que correspondan a cada recipiente a presión.

7. PRESIÓN DE TARADO DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD PRECINTADO.

Las válvulas de seguridad no estarán taradas a presión superior a la de timbre, ni a 1,2 veces la de estanqueidad.

Las válvulas de seguridad dispondrán del reglamentario precinto como garantía de su correcto tarado. La instalación de tales precintos podrá realizarse por los fabricantes, instaladores y conservadores-reparadores frigoristas autorizados. A tal efecto, los fabricantes instaladores y conservadores-reparadores frigoristas autorizados deberán disponer de precintos propios, que deberán llevar en el anverso las siglas de la provincia y se número de inscripción en el Registro Industrial, pudiendo hacer figurar otra marca particular en el reverso del mismo.

8. DESCARGA DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD.

Si la descarga de una válvula de seguridad se efectúa por el sector de baja presión del circuito, se instalará en dicha parte otra válvula de seguridad, de tal forma que no existan válvulas de paso entre ambas.

Cuando la descarga de una válvula de seguridad tenga lugar al exterior del circuito de refrigerante, se seguirán las siguientes prescripciones:

w. La descarga deberá hacerse obligatoriamente al exterior del edificio, en lugar ventilado y alejado de aberturas de locales y de escapes de fuegos y humos.

x. Si se trata de amoníaco con carga por encima del límite indicado, la descarga se efectuará al exterior en las condiciones indicadas, o en un tanque abierto con cubierta protectora, o ventilado, de altura no inferior que la mitad de su máxima dimensión en planta, lleno de agua a razón de ocho litros por kilogramo de carga de amoníaco como mínimo, con el tubo de descarga entrando por la parte alta, y descargando en el centro, cerca del fondo. El agua no podrá tener aditivos y estará preservada de su posible congelación.

y. Si se trata de anhídrido sulfuroso, la descarga podrá efectuarse de manera análoga a lo indicado para el amoníaco, sustituyendo el agua por salmuera de dicromato sódico a razón de un kilogramo de dicromato por cada 3,5 litros de agua, o por disolución de sosa cáustica de capacidad neutralizadora equivalente.

La tubería de descarga será de la sección necesaria para que no produzca una sobrepresión tal que pueda anular la acción de la válvula, empleándose, a estos efectos, la fórmula siguiente:

$$L = 0{,}0846\ (P_t^2 . d^5) / C^2$$

L = Longitud de descarga de la tubería en metros.
P_t = Presión de tarado (kg/cm^2) x 1,1 + 1,033.
d = Diámetro interior de la tubería en centímetros.
C = Caudal de aire mínimo requerido en la descarga (en kilogramo por minuto).

9. INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD.

Las válvulas de seguridad y discos de rotura se instalarán sin válvulas de paso o seccionamiento, que puedan impedir su libre funcionamiento en cualquier circunstancia.

Las que protejan elementos distintos del compresor podrán, sin embargo, estar dotadas de válvulas de paso o seccionamiento antes de la toma o conexión, para permitir reparaciones y ajustes, bajo las siguientes condiciones:

1.ª Que sean de tipo doble, es decir, actuando simultáneamente en las conexiones de un par de válvulas de seguridad en paralelo, de forma que sólo una de ellas pueda quedar cerrada.

2.ª Que sean de algún tipo expresamente aprobado para este fin por el Ministerio de Industria y Energía, tal que resulten perfectamente visibles, aparentes y diferenciadas las posiciones de cierre y apertura con las pertinentes indicaciones para cada una de ellas.

10. INSTALACIÓN DE TAPONES FUSIBLES.

La colocación de fusibles térmicos protectores contra sobrepresiones en caso de incendio se ajustará de forma análoga a lo indicado para las válvulas de seguridad, salvo que podrán estar en zona bañada por líquido refrigerante, y su temperatura de fusión será tal que la correspondiente presión de saturación del refrigerante no exceda ni de la presión de timbre ni de 1,2 veces la presión de prueba de estanqueidad del elemento protegido. Los fusibles térmicos no se colocarán en el sector de baja presión.

11. LIMITADORES DE PRESIÓN (PRESOSTATOS DE SEGURIDAD A ALTA PRESIÓN).

11.1. Instalación.

En todos los equipos con más de 10 kilogramos de carga de refrigerante, que trabajen por encima de la presión atmosférica, deberán instalarse limitadores de presión que, en forma automática, paren el o los compresores.

Asimismo deberán instalarse limitadores de presión en todos los equipos a condensación por agua, o a condensación por aire, con ventilador no directamente acoplado al motor del compresor, de forma que éste o el generador pueda producir una presión superior a la de timbre, con excepción de los equipos con refrigerante del grupo primero y carga inferior a 1,5 kilogramos.

11.2. Tarado.

El limitador de presión no estará tarado a presión superior al 90 por 100 de la de válvulas de seguridad de alta.

11.3. Conexión.

La conexión del elemento sensible del limitador de presión deberá efectuarse en un punto del circuito de alta presión tal que no exista ninguna válvula de seccionamiento desde la descarga del compresor o generador.

Instrucción MI IF-010
Estanqueidad de los elementos de un equipo frigorífico.

1. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD.

Todo elemento de un equipo frigorífico, incluidos los indicadores de nivel de líquido, que forme parte del circuito de refrigerante debe ser probado, antes de su puesta en marcha, a una presión igual o superior a la presión de trabajo, pero nunca inferior a la indicado en la tabla I, denominada presión mínima de prueba de estanqueidad, según el refrigerante del equipo, y según pertenezca al sector de alta o baja presión del circuito, sin que se manifieste pérdida o escape alguno del fluido en la prueba.

Los fluidos refrigerantes, no comprendidos en la citada tabla I, utilizarán como presión de prueba de estanqueidad, las correspondientes a las presiones de saturación de 60º C y 40º C, para los sectores de alta y baja presión, respectivamente.

Si la instalación está dispuesta de modo que el sector de baja presión pueda estar sometido, en alguna fase de servicio, a la presión de alta (por ejemplo, en la operación de desescarche de evaporadores), todos los elementos deberán ser considerados como pertenecientes al sector de alta presión, a efectos de la prueba de estanqueidad.

La prueba se efectuará una vez terminada la instalación en su emplazamiento, y es independiente de las que prescribe el vigente Reglamento de Aparatos a Presión. Se exceptúan de ella los compresores, absorbedores, generadores, condensadores, y evaporadores que ya hayan sido previamente probados en fábricas, así como los elementos de seguridad, manómetros y dispositivos de control.

Para los equipos compactos, semicompactos y de absorción herméticos, esta prueba de estanqueidad se efectuará en fábrica. Si se tratase de equipos a importar, esta prueba se justificará mediante certificación de una Entidad reconocida oficialmente en el país de origen, legalizada por el representante español en aquel país.

La prueba de estanqueidad se efectuará con un gas adecuado, sin presencia de gases o mezclas combustibles en el interior del circuito, al que se añadirá, en los casos en que sea posible, un aditivo que facilite la detección de la fuga. Este no ha de ser inflamable ni explosivo, debiendo evitarse las mezclas de aceite-aire.

El dispositivo utilizado para elevar la presión del circuito deberá estar provisto de manómetro a la salida y tener válvula de seguridad o limitador de presión.

Estas pruebas de estanqueidad se realizarán bajo la responsabilidad del instalador frigorista autorizado y, en su caso, del técnico competente director de la instalación, quienes una vez realizadas satisfactoriamente, extenderán el correspondiente certificado, que se unirá al dictamen establecido en el capítulo VII del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y en la Instrucción MI-IF 014.

La Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía podrá asistir a la realización de las mismas o efectuarlas, si así lo juzga conveniente, al realizar la inspección exigida en el capítulo anteriormente mencionado, y exigirá la certificación de la prueba de estanqueidad, realizada en fábrica, de los equipos compactos, semicompactos y de absorción herméticos, cuando los haya.

2. DETECTOR DE FUGAS.

Toda la instalación frigorífica que emplee refrigerante del grupo 2.º ó 3.º con cualquier carga, deberá disponer de un detector de fugas, instalado en la zona en que exista la máxima carga de fluido frigorígeno, que avise de manera visible y audible la existencia de cualquier fuga de refrigerante. La misma exigencia de detector de fugas debe cumplirse en instalaciones que empleen refrigerante del grupo 1.º, en las que la carga en kilogramos dividida por el volumen de la sala de máquinas en metros cúbicos supere las concentraciones señaladas en la tabla I de la Instrucción MI-IF 004.

Tabla I
Presiones relativas mínimas de prueba de estanqueidad en kilogramo por centímetro cuadrado a efectos de lo dispuesto en el número 1 de esta Instrucción

Refrigerantes: Kg/cm^2				
			Sector	
Número de identificación	Nombre químico	Fórmula química	Alta	Baja
R-11	Triclofluormetano	CCl_3F	2	2
R-12	Diclorodifluormetano	CCl_2F_2	16,5	10
R-13	Clorotrifluormetano	$CClF_3$	48	48

R-13B1	Bromotrifluormetano	$CBrF_3$	30,5	17
R-21	Diclorofluormetano	$CHCl_2F$	5	2
R-22	Clorodifluormetano	$CHClF_2$	21	10,5
R-30	Cloruro de metileno	CH_2Cl_2	2	2
R-40	Cloruro de metilo	CH_3Cl	15	8,5
R-113	1,1,2-Triclorotrifluoretano	CCl_2FCClF_2	2	2
R-114	1,2-Diclorotetrafluoretano	$CClF_2CClF_2$	3,5	3,5
R-160	Cloruro de etilo	CH_3CH_2Cl	4,5	3,5
R-170	Etano	CH_3-CH_3	84,5	49,5
R-290	Propano	$CH_3CH_2CH_3$	21	10,5
R-C318	Octofluorciclobutano	C_4F_8	9	5
R-500	Diclorodifluormetano (R12) 73,8 % + Difluoretano (R-152a) 26,2 %	CCl_2F_2 73,8 % + CH_3CHF_2 26,2 %	20	10,5
R-502	Clorodifluormetano (R22) 48,8 % + Cloropentafluoretano (R-115) 51,2 %	$CHClF_2$ 43,8 % + $CClF_2CF_3$ 51,2 %	21	10,5
R-600	Butano	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	7	3,5
R-600a	Isobutano	$CH(CH_3)_2$	9	5
R-611	Formiato de metilo	$HCOOCH_3$	3,5	3,5
R-717	Amoníaco	NH_3	21	10,5
R-744	Anhídrido Carbónico	CO_2	105,5	70,5
R-764	Anhídrido Sulfuroso	SO_2	12	6
R-1130	1,2-Dicloroetileno	$CHCl = CHCl$	2	2
R-1150	Etileno	$CH_2 = CH_2$	112,5	84,5
ORDEN de 23 de noviembre de 1994				
R-23 *R-123* *R-124* *R-125* *R-134a*	*Trifluormetano* *2,2-dicloro-1,1,1-trifluoretano* *2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano* *Pentafluoretano* *1,1,1,2-Tetrafluoretano*	*CHF_3* *$CHCl_2$-CF_3* *$CHClF$-CF_3* *CHF_2-CF_3* *CH_2F-CF_3*	*60,45* *3,34* *10,83* *35,26* *19,13*	*60,45* *1,73* *6,52* *21,81* *11,17*
R-401A (53/13/34)	*Clorodifluormetano (R-22)* *1,1-Difluoretano (R-152a)* *2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano (R-124)*	*CHClF (53 %)* *CH_3-CHF_2 (13 %)* *$CHClF$-CF_3 (34 %)*	*20,31*	*12,28*
R-401B (61/11/28)	*Clorodifluormetano (R-22)* *1,1-Difluoretano (R-152ª)*	*CHClF (61 %)* *CH_3-CHF_2 (11 %)*	*20,91*	*13,24*

	2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	*$CHClF\text{-}CF_3$ (28 %)*		
R-401C (33/15/52)	*Clorodifluormetano (R-22)* *1,1-Difluoretano (R-152ª)* *2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)*	*$CHClF_2$ (33 %)* *$CH_3\text{-}CHF_2$ (15 %)* *$CHClF\text{-}CF_3$ (52 %)*	*17,55*	*10,45*
R-402A (60/2/38)	*Pentafluoretano (R-125)* *Propano (R-290)* *Clorodifluormetano (R-22)*	*$CHF_2\text{-}CF_3$ 60 %)* *C_3H_8 (2 %)* *$CHClF_2$ (38 %)*	*32,67*	*21,4*
R-402B (38/2/60)	*Pentafluoretano (R-125)* *Propano (R-290)* *Clorodifluormetano (R-22)*	*$CHF_2\text{-}CF_3$ (38 %)* *C_3H_8 (2 %)* *$CHClF_2$ (60 %)*	*32,0*	*20,0*
R-404A (44/4/52)	*Pentafluoretano (R-125)* *1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a)* *1,1,1-Trifluoroetano (R-143a)*	*$CHF_2\text{-}CF_3$ (44 %)* *$CH_2F\text{-}CF_3$ (4 %)* *$CH_3\text{-}CF_3$ (52 %)*	*31,02*	*19,89*
R-407C (23/25/52)	*Difluormetano (R-32)* *Pentafluormetano (R-125)* *1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a)*	*CH_2F_2 (30 %)* *$CHF_2\text{-}CF_3$ (10 %)* *$CH_2F\text{-}CF_3$ (60 %)*	*29,32*	*18,80*

Nota: Para refrigerantes no incluidos en esta tabla, la presión normal de prueba será la presión del vapor saturado, a 65,5º C, para el sector de alta presión, y a 43,5º C para el sector de baja presión, sin que sea superior en ningún caso a 1,25 veces la presión crítica del refrigerante, ni inferior, salvo especificación expresa, a 2 Kg/cm^2.

Instrucción MI IF-011
Cámaras de atmósfera artificial.

1. PRESCRIPCIONES GENERALES

1.1. Válvula equilibradora de presiones.

Las cámaras de atmósfera artificial dispondrán de una válvula equilibradora de presiones, que actuará cuando la diferencia de presión entre el interior y el exterior sea superior a 10 milímetros de columna de agua.

Cuando esta válvula funcione a base de un nivel de agua, esta llevará anticongelante.

1.2. Aislamiento. Capa estanca.

Cuando la estanqueidad se realice en la cara fría del aislamiento, ésta y a la capa estanca deberán resistir sobrepresiones de hasta 37,8 Kg/m^2 (37,8 milímetros de columna de agua).

1.3. Situación de los dispositivos de regulación y control.

Los dispositivos de regulación y control, así como la valvulería, estarán situados al exterior de las cámaras.

1.4. Precauciones generales.

En las cámaras de atmósfera artificial, el descenso de temperatura deberá efectuarse con la puerta o ventanillo entreabiertos, trabándolos con el fin de impedir su cierre, hasta haber alcanzado la temperatura normal de régimen, a fin de evitar la depresión provocada en esta operación.

En todas las cámaras se dispondrá un rótulo en la puerta de las mismas con la indicación "Peligro, atmósfera artificial", prohibiéndose la entrada a ellas hasta la previa ventilación y recuperación de las condiciones normales; caso necesario se entrará provisto de equipo autónomo de aire comprimido, periódicamente revisado pera comprobar su correcto funcionamiento.

Caso de existir, en la cámara, lámpara de rayos ultravioleta, ésta deberá apagarse automáticamente al abrirse la puerta de acceso a la misma.

Asimismo, se cumplirá lo dispuesto para estas cámaras en la Instrucción MI-IF-012 (instalaciones eléctricas).

2. PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS PARA CÁMARAS DE MADURACIÓN ACELERADA Y DE DESVERDIZACIÓN

En las cámaras de atmósfera sobreoxigenada para maduración acelerada o desverdización, y que utilicen gases combustibles, inflamables o que pueden formar con el aire mezclas explosivas, se cumplirán, además de los requisitos generales, especificados en el número anterior, los siguientes:

z. Se construirán con materiales autoextingibles.

aa. Las distancias mínimas a los depósitos de almacenamiento, que a continuación se especifican, serán las siguientes:

- Depósitos de almacenamiento de líquidos o gases combustibles o inflamables: 15 metros .

- Depósitos de almacenamiento de materiales combustibles: 10 metros.

bb. No estarán emplazadas en sótanos o locales situados a nivel inferior al terreno circundante.

cc. Los recipientes para almacenamiento de oxígeno gaseoso se situarán en el exterior de la cámara, en lugar bien ventilado y colocados sobre o a nivel del suelo.

dd. En un lugar de fácil acceso y visibilidad se colocará una válvula de seccionamiento que corte la alimentación de oxigeno en casos de emergencia.
Tanto los envases de oxígeno como la válvula de seccionamiento se situarán a una distancia mínima de la puerta del local de tres metros, para impedir que la llama acceda a ellos en caso de incendio.

ee. La calefacción se efectuará con radiadores de agua caliente o resistencias blindadas con caja de conexión antideflagrante, prohibiéndose la llama y la resistencia al rojo.

ff. La instalación, aparatos y elementos eléctricos cumplirán los requisitos establecidos en la Instrucción MI-BT-026, para los locales con riesgo de incendio o explosión, clase I, división I, en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Los aparatos de conexión y corte se instalarán preferentemente al exterior.

gg. Estas cámaras deberán ser estancas, efectuándose una prueba de estanqueidad de las mismas antes de su puesta en marcha.
Esta prueba consistirá en someter a las cámaras a una sobrepresión o depresión de 20 milímetros de columna de agua, no debiendo equilibrarse con el exterior hasta una hora después.
Una vez realizada satisfactoriamente, se extenderá el correspondiente certificado suscrito por el técnico competente director de la instalación, que se unirá al dictamen establecido en el capitulo VII del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y en la Instrucción MI-IF-014.

hh. La eliminación de la atmósfera sobreoxigenada y de los gases estimulantes, se efectuará por medio de ventiladores y dejando la puerta abierta.

ii. Antes de entrar a las cámaras se comprobará mediante analizadores adecuados que el contenido en oxígeno no excede del 21 por 100 y que se han eliminado los gases estimulantes, interrumpiéndose su alimentación. Mientras haya personal trabajando en los mismos, la puerta debe permanecer abierta mediante ganchos de fijación.
En las cámaras se prohibirá fumar y a la entrada se dispondrá de un cartel de "Prohibido

fumar", no permitiéndose la entrada de personas que lleven aparatos productores del llama o todo aquello que pueda producir chispas incluido el calzado.

jj. Se prohíbe el empleo de etileno no mezclado con nitrógeno, acetileno, carburo de calcio, petróleo y combustibles derivados del mismo, como medios para conseguir la aceleración de la maduración y de la desverdización.

3. GENERADORES DE ATMÓSFERA (REDUCTORES DE OXÍGENO)

Cumplirán lo dispuesto en el vigente Reglamento de aparatos que utilizan combustibles gaseosos, cuando empleen esta tipo de combustibles.

Quedan prohibidos los aparatos que prohíban monóxido de carbono.

Instrucción MI IF-012
Instalaciones eléctricas.

1. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

El proyecto, construcción, montaje, verificación y utilización de las instalaciones eléctricas, se ajustarán a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Los circuitos eléctricos de alimentación de los sistemas frigoríficos se instalarán de forma que la corriente se establezca o interrumpa independientemente de la alimentación de otras partes de la instalación, y, en especial, de la red de alumbrado, dispositivos de ventilación y sistemas de alarma.

La intensidad y reparto de los receptores para alumbrado normal, en los locales que contengan elementos de un equipo frigorífico, permitirán la libre circulación de las personas.

2. LOCALES HÚMEDOS, MOJADOS Y CON RIESGO DE EXPLOSIÓN O INCENDIO

A los efectos de lo dispuesto por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias, se considerarán:

- Locales húmedos: Las cámaras y antecámaras frigoríficas.

- Locales mojados: Las fábricas de hielo en tanques de salmuera y sus cámaras y antecámaras frigoríficas, salas de condensadores (excepto los de aire y de agua, en elementos cerrados) y torres de refrigeración.

- Locales con riesgo de explosión o incendio: cámaras de atmósfera sobreoxigenada para maduración acelerada y locales con instalaciones que utilicen refrigerantes inflamables a que se refiere el número 4 de la Instrucción MI-IF 008.

3. PRESCRIPCIONES ESPECIALES

3.1. Ventiladores.

En el caso de ventilación forzada de la sala de máquinas, los electroventiladores tendrán una línea de alimentación independiente del resto de la instalación.

Los ventiladores se accionarán por aparatos de conexión y corte de corriente situados en el interior y en el exterior de la sala de máquinas y en sitio accesible. Si la sala de máquinas no se encuentra al nivel de la calzada, se dispondrá un dispositivo suplementario de mando en la entrada al edificio e igualmente accesible.

3.2. Cámaras frigoríficas o con atmósfera artificial.

3.2.1. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera artificial.

En las cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera artificial, se dispondrán junto a la puerta, y por su parte interior, dos dispositivos de llamada (timbre, sirena o teléfono), uno de ellos conectado a una fuente propia de energía (batería de acumuladores, etcétera), convenientemente alumbrados con un piloto y de forma que se impida la formación de hielo sobre aquél. Este piloto estará encendido siempre que estén cerradas las puertas y se conectará automáticamente a la red de alumbrado de emergencia, caso de faltar el fluido a la red general.

Cuando exista una salida de emergencia estará señalada con la indicación: "Salida de urgencia", disponiendo junto a ella una luz piloto que permanecerá encendido mientras estén cerradas las puertas y que , asimismo, se alimentará de la red de emergencia si faltara el fluido a la red general.

Los dispositivos de llamada, pilotos y las salidas de emergencia, cuando existan, deberán revisarse cuantas veces sea necesario para evitar que queden cubiertos por el hielo.

3.2.2. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura inferior a -5ºC .

Además de lo indicado en el número anterior, en los almacenes acondicionados para funcionar a temperatura inferior a -5ºC las puertas llevarán dispositivos de calentamiento, los cuales se pondrán en marcha siempre que funcione la cámara correspondiente por debajo de dicha temperatura , no existiendo interruptores que puedan impedirlo.

3.2.3. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura inferior a -20ºC (cámaras de congelación)

En estos locales se cumplirá , además de lo indicado anteriormente, lo que se señala para las instalaciones en locales de muy baja temperatura en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

3.3. Instalaciones frigoríficas que utilicen amoníaco como refrigerante.

En los locales en los que funcionen compresores u otras partes no estáticas de instalaciones frigoríficas, y que contengan amoníaco en cantidad tal que el peso del refrigerante por metro cúbico de volumen (resultado de dividir la carga del equipo por el volumen del local) sea igual o superior a 110 gr/m^3, se cumplirán las prescripciones siguientes:

Se instalarán uno o varios dispositivos detectores de amoníaco, sensitivos a una concentración de 2 por cien, o pulsadores de paro de urgencia situados al exterior, cuando se encuentre personal en forma permanente.

Estos dispositivos accionarán:

kk. Un interruptor general situado en el exterior de los locales que cortará la alimentación a todos los circuitos eléctricos de dicho local.

ll. La puesta en servicio de la ventilación mecánica cuyos motores estarán previstos contra riesgo de explosión, o estarán situados en el exterior de la mezcla aire-amoníaco ha evacuar. La construcción de los ventiladores y los materiales empleados en los mismos, deberán reunir las condiciones adecuadas para no favorecer la emisión de chispas ni la propagación del fuego.

mm. El corte de alumbrado normal y puesta en servicio del alumbrado de seguridad, protegido contra riesgo de explosión.

nn. Una alarma acústica y luminosa

Instrucción MI IF-013
Instalaciones y conservadores frigoristas autorizados.

1. OBTENCIÓN DE LOS TÍTULOS DE INSTALADOR Y CONSERVADOR REPARADOR FRIGORISTA AUTORIZADO.

Para la obtención de los títulos de Instalador Frigorista Autorizado o de Conservador-Reparador Frigorista Autorizado, concedidos por una Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, se deberán reunir los siguientes requisitos:

oo. Estar en posesión, como mínimo, de un título o certificado de estudios de Oficialía Industrial, en la especialidad de instalador o conservador-reparador frigorista o equivalente.

pp. Superar un examen sobre aplicación del presente Reglamento ante la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

qq. Acreditar anta la citada Delegación la disposición de medios técnicos y experiencia suficiente para realizar su actividad de instalador o conservador-reparador frigorista.

Los titulados con atribuciones específicas concedidas por el Estado, podrán obtener el título de Instalador o Conservador-Reparador Frigorista autorizado sin tener que cumplir los requisitos a) y b) anteriormente señalados.

Los actuales instaladores y conservadores reparadores autorizados seguirán siéndolo después de la entrada en vigor del presente Reglamento, siempre que no se les retirara la autorización por sanción u otras causas.

Las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía podrán conceder los títulos de instalador o Conservador-Reparador Frigorista autorizado a los instaladores o conservadores-reparadores que actualmente ejerzan estas profesiones sin los hasta ahora vigentes certificados de Instalador o Conservador-Reparador Frigorista Autorizado, y sin cumplir el requisito señalado en el apartado a), siempre que cumplan los requisitos señalados en los apartados b) y c). Ésta especial condición tendrá vigencia hasta un año después de la fecha de publicación del Reglamento de seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas en el "Boletín Oficial del Estado".

Para la concesión a entidades de los títulos de Instalador o Conservador-Reparador Frigorista Autorizado deberán éstas contar, como mínimo, con dos personas en posesión del título de Instalador o Conservador-Reparador Frigorista Autorizado, respectivamente, o estar dirigidos en su aspecto técnico, por titulados con atribuciones específicas concedidas por el Estado.

2. OBLIGACIONES DE LOS INSTALADORES Y CONSERVADORES-REPARADORES FRIGORISTAS AUTORIZADOS.

2.1. Obligaciones generales.

Los Instaladores y Conservadores-Reparadores Frigoristas Autorizados ejercerán sus actividades dentro de un estricto cumplimiento del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, siendo responsables administrativamente ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía de que, en cada caso, se han tenido en cuenta las citadas normas.

Los Instaladores y Conservadores-Reparadores Frigoristas Autorizados, tanto por lo que se refiere a personas como a Entidades, estarán inscritos en un Libro de Registro que llevará la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria y Energía que les expedirá el correspondiente título que les autorice a dirigir y realizar, y, en su caso conservar y reparar, las Instalaciones que el presente Reglamento determina .

Estos títulos tendrán un año de validez, debiendo renovarse antes de la fecha de su caducidad, en la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía donde ejerza su actividad el Instalador o Conservador-Reparador Frigorista Autorizado.

Si un Instalador y Conservador-Reparador Frigorista Autorizado por una Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía precisa ejercer su actividad en el ámbito jurisdiccional de otra Delegación, deberá previamente registrar su título en ésta última.

Los Instaladores Frigoristas Autorizados llevarán un Libro Registro, cuyo modelo será aprobado por la Dirección General de Industrias Alimentarias y Diversas, que les será facilitado y legalizado por la

Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía de su residencia, en el que se harán constar las instalaciones realizadas, aparatos, características, emplazamiento, cliente y fecha de su terminación. Estos Libros Registro serán revisados por aquellas Delegaciones Provinciales, que dejarán constancia de éstas revisiones .

Tanto los Instaladores como los Conservadores-Reparadores Frigoristas Autorizados cumplimentarán debidamente las anotaciones que les correspondan en el libro registro del usuario.

Los Instaladores y Conservadores-Reparadores Autorizados deberán disponer de precintos propios, tal y como se especifica en el punto 7 de la MI-IF-009, que colocarán en las válvulas de seguridad que por ellos sean taradas.

2.2. Instrucciones de servicio

Antes de la puesta en marcha de la instalación frigorífica, con potencia de accionamiento en compresores superior a 10 Kw., El Instalador frigorista Autorizado suministrará un manual o tablas de instrucción para su correcto servicio y actuación en caso de averías, que serán conservadas en buen estado para ser consultados en cualquier momento, debiendo estar en lugar visible en la sala de máquinas. Dichas instrucciones deberán contener como mínimo:

a. Una descripción general de la instalación, indicado el nombre del instalador, dirección y teléfono, así como el año de su puesta en marcha .

b. Una descripción detallada de los elementos de la instalación, para hacer comprensible su funcionamiento al personal encargado.

c. Instrucciones detalladas de puesta en marcha normal de la instalación y después de periodos prolongados de no utilización y para su parada .

d. Instrucciones detalladas de los elementos de control e indicadores de la marcha de la instalación y funcionamiento de la misma en condiciones de seguridad y óptimo rendimiento.

e. Instrucciones para caso de averías o anomalías de funcionamiento.

f. Instrucciones para el mantenimiento normal de la instalación en uso y en periodos prolongados de paro.

g. Instrucciones sobre desescarche, renovación de aire, agua de condensación y refrigeración de compresores, engrase y purgas de aceite y de aire.

h. Instrucciones sobre prevención de accidentes y actuación en caso de que sobrevengan.

i. Instrucciones para evitar la congelación del agua en el condensador, en el caso de temperaturas ambiente muy bajas.

j. Diagrama de la instalación con indicaciones de los números y otras referencias de las válvulas de cierre y apertura.

k. Modo de empleo de las máscaras antigás y de los equipos autónomos de aire comprimido, en los casos especificados en la Instrucción MI-IF-016, así como de los trajes de protección .

Dichas instrucciones se pondrán al corriente por dicho Instalador frigorista Autorizado en caso de modificación de la instalación.

Para las instalaciones de potencia en compresores igual o menor a 10kW. las instrucciones deberán contener solamente lo referente a los apartados a), c), f), g), h), i), j) y k)

3. MONTAJE DE LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 26 del Reglamento para Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, las instalaciones de los aparatos y equipos comprendidos en este Reglamento se realizarán en todo caso por instalador frigorista autorizado.

4. INSTALACIONES QUE PUEDEN CONSERVAR Y REPARAR LOS CONSERVADORES-REPARADORES FRIGORISTAS AUTORIZADOS.

En todo caso los usuarios podrán contratar el mantenimiento de la instalación con un Conservador-Reparador Frigorista Autorizado por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

No obstante lo dispuesto en el párrafo anterior, todo usuario de una instalación para más de 500 metros de cámaras o con una potencia total de accionamiento de compresores de más de 30 kw., si se trata de cámaras frigoríficas, o superior a 15 kw en el caso de aire acondicionado, que no disponga, en su plantilla, de personal técnico competente, de grado superior o medio o en posesión de título de Conservador-Reparador Frigorista Autorizado, deberá tener suscrito un contrato de conservación de la misma con una Entidad, en posesión del título de Conservador-Reparador Frigorista Autorizado, dirigida por técnico competente, la cual estará en contacto con la persona encargada y responsable de la instalación. Este último requisito se hace extensivo, igualmente, para los usuarios de cámaras de atmósfera artificial.

Instrucción MI IF-014
Dictamen sobre la seguridad de plantas e instalaciones frigoríficas.

1. DICTAMEN SOBRE LA SEGURIDAD DE UNA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.

El dictamen a que se refiere el artículo 30 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, irá firmado por el Instalador Frigorista Autorizado y, en su caso, además por el técnico titulado competente, que se harán responsables de la instalación, modificación ampliación o traslado, en cuanto se refiere al cumplimiento del citado Reglamento e Instrucciones Complementarias.

2. INSTALACIONES QUE PRECISAN PARA SU EJECUCIÓN DIRECCIÓN DE OBRA, Y EN SU CASO, REDACCIÓN PREVIA DEL PROYECTO.

Las instalaciones frigoríficas necesitarán dirección de obra, y, en su caso, además, proyecto de la instalación, suscritos ambos por Técnico titulado competente, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 30 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, en los siguientes casos:

a) Instalaciones que requieren dirección de obra:

a-1) Cámaras de atmósfera artificial e instalaciones que utilicen refrigerantes de los grupos segundo y tercero.

a-2) Cámaras frigoríficas que utilicen refrigerantes del grupo primero con potencia eléctrica o térmica de accionamiento superior a 10 Kw. e igual o inferior a 30 Kw.

a-3) Instalaciones de aire acondicionado que utilicen refrigerantes del grupo primero con potencia eléctrica o térmica de accionamiento superior a 10 Kw. e igual o inferior a 15 Kw.

b) Instalaciones que requieren dirección de obra y proyecto:

b-1) Instalaciones de más de 500 metros cúbicos de cámaras.

b-2) Cámaras frigoríficas con una potencia total de accionamiento de compresores de más de 15 Kw

b-3) Instalaciones de aire acondicionado con una potencia total de accionamiento de compresores de más de 15 Kw.

Para realizar las instalaciones comprendidas en el apartado b) será preceptivo obtener autorización previa de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, que se solicitará presentando el correspondiente proyecto para su registro.

Al dictamen de seguridad se acompañará, en el caso de instalaciones incluidas en los apartados a) y b), certificado de las mismas. Tanto este certificado como el proyecto habrán de ser suscritos por Técnico titulado competente y visados por el Colegio Oficial a que pertenezca.

3. PARTES QUE DEBE COMPRENDER EL PROYECTO.

El proyecto comprenderá Memoria, planos, presupuesto pliego de condiciones. La Memoria incluirá un resumen de características que deberá ajustarse al modelo aprobado por la Dirección General de Industrias Alimentarias y Diversas y que será facilitado por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía. Cuando el autor del proyecto lo estime conveniente se podrán añadir cuantos datos, observaciones y aclaraciones se consideren oportunos para una mejor exposición del mismo.

Al redactar los esquemas de elementos del equipo a instalar, se utilizarán, necesariamente, los símbolos que se recogen en la Instrucción MI-IF-017.

La Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, a la vista del proyecto de instalación frigorífica, podrá solicitar cuantos datos técnicos justificativos de la misma estime necesarios, en los plazos reglamentarios.

4. ACTUACIÓN DE LAS DELEGACIONES PROVINCIALES.

Recibido en la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía el dictamen sobre la seguridad de las instalaciones, acompañado, en su caso, de las certificaciones que procedan y que, bajo la responsabilidad de sus autores, acreditan el cumplimiento de las condiciones de seguridad previstas en el Reglamento e Instrucciones Técnicas Complementarias, la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía otorgará la autorización de puesta en servicio de las instalaciones.

El personal facultativo de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía ejercerá un sistema de control por muestreo estadístico sobre la labor que realizan los instaladores autorizados y técnicos titulados directores de obra, analizando las documentaciones anteriormente descritas y realizando las inspecciones que se estimen convenientes.

Si se comprobara la existencia de deficiencias en las instalaciones, la Delegación instruirá el oportuno expediente sancionador de acuerdo con lo previsto en el artículo 38 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas

Instrucción MI IF-015
Inspecciones periódicas.

1. INSPECCIONES PERIÓDICAS OBLIGATORIAS.

Todas las instalaciones correspondientes a locales institucionales, de pública reunión y residenciales, deberán ser revisadas al menos, anualmente. Las demás instalaciones lo serán, como mínimo, cada cinco años.

Esta revisión periódica obligatoria será efectuada por instaladores autorizados, libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación, entre los inscritos en la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria y Energía, que extenderán un Boletín de reconocimiento de la indicada revisión.

Las instalaciones con potencia, eléctrica o térmica, de accionamiento de compresores, superior a 10 Kw , así como todas las cámaras de atmósfera artificial, serán revisadas por instaladores autorizados que sean, a su vez, Técnicos titulados competentes.

Coincidiendo con estas revisiones periódicas obligatorias, y con una periodicidad máxima de diez años, se desmontarán y revisarán todos los limitadores de presión y elementos de seguridad, procediendo a

las reparaciones y sustituciones que resulten recomendables, tarando, a continuación, a las presiones que correspondan instalándolos en el sistema.

Asimismo, se procederá a la inspección visual de los recipientes a presión desmontando, si hubiera lugar, aislamientos, tapas, etc., en aquellos elementos que aparezcan como dañados, y se efectuará un ensayo de presión hidráulica, siendo, en este caso, las presiones de prueba análogas a las establecidas en la Instrucción MI IF-010, para las pruebas de estanqueidad.

2. BOLETÍN DE RECONOCIMIENTO.

Los boletines de reconocimiento citados en el número anterior, cuyos modelos serán establecidos por la dirección General de Industrias Alimentarias y Diversas y facilitados por la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria y Energía, contendrán los mismos datos que la solicitud de dictamen de seguridad, pero la declaración del instalador se limitará a señalar si la instalación revisada sigue reuniendo las condiciones reglamentarias, o bien dará cuenta de las variaciones que se hubiesen introducido, así como de las modificaciones que hubieran de realizarse cuando, a su juicio, no ofrezcan las debidas medidas de seguridad. Análogas indicaciones se harán constar en el libro-registro del usuario.

Los boletines de reconocimiento se extenderán por triplicado, permaneciendo el original en poder del instalador, que enviará copia del mismo a la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria y Energía, cuando el resultado de la revisión no fuese favorable, y recabando de la citada Delegación duplicado debidamente sellado, para constancia de su presentación.

3. REVISIONES A EFECTUAR POR LAS DELEGACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA.

Las instalaciones frigoríficas serán revisadas por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía, siempre que por causa justificada, y en evitación de posibles peligro, las citadas Delegaciones por sí, por disposición gubernativa, por denuncia de terceros o por resultados desfavorables en las inspecciones periódicas obligatorias, juzguen oportuna o necesaria esta revisión.

Cuando el estado de dichas instalaciones, a juicio de las citadas Delegaciones, suponga un peligro para la seguridad pública, ordenará su inmediata reparación, como condición indispensable para permitir la continuación de su funcionamiento.

Los propietarios o usuarios de las instalaciones podrán solicitar, en todo momento, que sus instalaciones sean reconocidas por la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria y Energía, y que del resultado de esta inspección se les expida el oportuno dictamen.

4. OTRAS REVISIONES.

Independientemente de las revisiones periódicas reglamentarias, se examinarán las instalaciones siempre que se efectúen reparaciones en las mismas, por el conservador-reparador frigorista autorizado que las realice, haciéndose constar tanto las reparaciones como las inspecciones en el libro-registro del usuario.

Las instalaciones frigoríficas, por su consideración de conjunto de elementos a presión, deberán cumplir en el Reglamento de Recipientes a Presión, en lo que se refiere a inspecciones periódicas.

Instrucción MI IF-016
Medidas de protección personal y de prevención contra incendios.

1. PRESCRIPCIONES GENERALES.

1.1. Protección contra incendios.

En el proyecto y ejecución de plantas e instalaciones frigoríficas se cumplirán, además de las prescripciones establecidas en el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Técnicas complementarias, las disposiciones específicas de prevención, protección y lucha contra incendios, de ámbito nacional o local, que les sean de aplicación.

Los agentes extintores utilizados no deberán congelarse a la temperatura de funcionamiento de las instalaciones, serán compatibles con los refrigerantes empleados en las mismas, y adecuados para su uso sobre fuegos eléctricos y fuegos de aceite, si se usan interruptores sumergidos en baño de aceite.

Los sistemas de extinción se revisarán periódicamente, encontrándose en todo momento, en adecuadas condiciones de servicio.

1.2. Indicaciones de emergencia e instrucciones de servicio.

Se cumplirán las prescripciones contenidas en el artículo 37 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y en el punto 2.2. de la Instrucción MI-IF-013.

1.3. Personal encargado de la instalación.

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el artículo 33 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

2. CONDICIONES EN LA CARGA Y ALMACENAMIENTO DE REFRIGERANTES.

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en los artículos 34 y 35 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

En instalaciones con cargas superiores a 500 kilogramos de refrigerante existirán dos equipos autónomos de aire comprimido.

En el caso de emplear atmósfera artificial, existirá, al menos, un equipo autónomo de aire comprimido.

En instalaciones que empleen como refrigerante R-717 (amoníaco) o R-764 (anhídrido sulfuroso) con carga superior a 50 kilogramos e inferior a 500 kilogramos, existirán dos máscaras antigás. Si la carga es superior a 500 kilogramos, los dos equipos autónomos precisos estarán dotados de sus correspondientes trajes de protección estancos a dichos gases.

Tanto las máscaras antigás y los equipos autónomos como los trajes de protección deberán encontrarse en condiciones de utilización y colocados en lugar accesible, junto a la entrada a los locales en los que estén emplazadas las instalaciones frigoríficas o fuera de la sala de máquinas.