

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

4292 *Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.*

El Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, que fue aprobado por el Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, y posteriormente desarrollado, modificado y cumplimentado por diversas disposiciones, ha contribuido en gran medida a potenciar y fomentar la seguridad en las instalaciones frigoríficas, normalmente destinadas a proporcionar de forma segura y eficaz los servicios de frío y climatización necesarios para atender las condiciones higrotérmicas e higiénicas exigibles en los procesos industriales, así como los requisitos de bienestar higrotérmico y de sanidad en las edificaciones.

La experiencia adquirida en su aplicación desde su promulgación, los avances tecnológicos habidos en este campo, la nueva distribución de competencias entre las Administraciones públicas consecuencia del desarrollo de la nueva organización territorial del Estado y, finalmente, la integración de España en la Unión Europea, han hecho necesaria la elaboración de un nuevo reglamento que tenga en cuenta estas consideraciones y continúe avanzando en la política de seguridad, en un sentido más amplio, teniendo en consideración además los objetivos medioambientales y energéticos.

En efecto, desde la adhesión de España a la Unión Europea ha sido preciso modificar la reglamentación española para adecuarla a diversos reglamentos y directivas comunitarias, tanto en el campo de libre circulación de productos y profesionales dentro del mercado único europeo como en el campo de la seguridad de máquinas, equipos a presión, uso racional de la energía, prevención y gestión de residuos, reducción de emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono y de sustancias de efecto invernadero.

En este sentido, también resulta necesario adaptar la norma sobre seguridad en las instalaciones frigoríficas a las disposiciones de la Directiva 2006/123/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2006 relativa a los servicios en el mercado interior (Directiva de Servicios), y por consiguiente, a Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, a la que ha seguido la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. Tal es el caso de las actividades en régimen de libre prestación, para las que, con objeto de asegurar la seguridad pública y prevenir riesgos para la salud y la seguridad, se introduce la exigencia de una declaración responsable.

Por todo lo anterior, en la actualidad, resulta muy conveniente la aprobación de un nuevo reglamento de seguridad para las instalaciones frigoríficas que derogue y sustituya al anterior. También es lógicamente necesaria la sustitución de las instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

Para la elaboración de este real decreto se ha consultado a las Comunidades Autónomas, así como, de acuerdo con lo establecido en el artículo 24.1.c) de la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, a las entidades del sector conocidas y consideradas más representativas. Asimismo este real decreto ha sido objeto de informe por el Consejo de Coordinación de la Seguridad Industrial, de acuerdo con lo previsto en el artículo 18.4.c) de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y en el artículo 2.d) del Real Decreto 251/1997, de 21 de febrero.

Finalmente, este real decreto ha sido sometido al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, regulado en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, a

los efectos de dar cumplimiento a lo dispuesto en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio, modificada por la Directiva 98/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de julio.

El reglamento que se aprueba tiene su fundamento en la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, que, en su artículo 12.5, establece que los reglamentos de seguridad de ámbito estatal se aprobaran por el Gobierno de la Nación, sin perjuicio de que las comunidades autónomas con competencias legislativas sobre Industria, puedan introducir requisitos adicionales sobre las mismas materias cuando se trate de instalaciones radicadas en su territorio.

Esta disposición se dicta al amparo de lo establecido en el artículo 149.1.13.^a de la Constitución Española, que atribuye al Estado la competencia para determinar las bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica, sin perjuicio de las competencias de las comunidades autónomas en materia de industria.

Esta regulación tiene carácter de normativa básica y recoge previsiones de carácter exclusivo y marcadamente técnico, por lo que la ley no resulta el instrumento idóneo para su establecimiento y se encuentra justificada su aprobación mediante real decreto.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, con la aprobación previa de la Ministra de la Presidencia, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 4 de febrero de 2011,

DISPONGO:

Artículo único. Aprobación del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

Se aprueba el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias IF, que se insertan a continuación.

Disposición adicional primera. Guía técnica.

El órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio elaborará y mantendrá actualizada una guía técnica de carácter no vinculante para la aplicación práctica del reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias, la cual podrá establecer aclaraciones en conceptos de carácter general.

Disposición adicional segunda. Aceptación de documentos de otros Estados miembros a efectos de acreditación del cumplimiento de requisitos.

A los efectos de acreditar el cumplimiento de los requisitos exigidos a las empresas frigoristas se aceptarán los documentos procedentes de otro Estado miembro de los que se desprenda que se cumplen tales requisitos, en los términos previstos en el artículo 17.2 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Disposición adicional tercera. Modelos de declaración responsable.

Corresponderá a las comunidades autónomas elaborar y mantener disponibles los modelos de declaración responsable. A efectos de la integración en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y en su Reglamento aprobado por Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, el órgano competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio elaborará y mantendrá actualizada una propuesta de modelos de declaración responsable, que deberá incluir los datos que se suministrarán al indicado Registro.

Disposición adicional cuarta. Obligaciones en materia de información de los prestadores y de reclamaciones.

Las empresas frigoristas deben cumplir las obligaciones de información de los prestadores y las obligaciones en materia de reclamaciones establecidas, respectivamente,

en los artículos 22 y 23 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Disposición adicional quinta. *Cobertura del seguro o garantía suscrita en otro Estado.*

Cuando la empresa frigorista que se establece o ejerce la actividad en España, ya esté cubierta por un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente o comparable en lo esencial en cuanto a su finalidad y a la cobertura que ofrezca en términos de riesgo asegurado, suma asegurada o límite de la garantía en otro Estado miembro en el que ya esté establecida, se considerará cumplida la exigencia establecida en el capítulo III del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas aprobado por este real decreto. Si la equivalencia con los requisitos es sólo parcial, la empresa frigorista deberá ampliar el seguro o garantía equivalente hasta completar las condiciones exigidas. En el caso de seguros u otras garantías suscritas con entidades aseguradoras y entidades de crédito autorizadas en otro Estado miembro, se aceptarán a efectos de acreditación los certificados emitidos por éstas.

Disposición adicional sexta. *Empresas previamente autorizadas.*

1. Las empresas instaladoras o conservadoras-reparadoras frigoristas, así como las empresas que se rigen por lo establecido en el Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE), autorizadas a la fecha de entrada en vigor de este real decreto podrán seguir realizando la actividad para la que fueron autorizadas sin que deban presentar la declaración responsable regulada en el capítulo III del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas aprobado por este real decreto. Estas empresas serán inscritas de oficio en el Registro Integrado Industrial, regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y en el Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial, a partir de los datos contenidos en la autorización y remitidos, en su caso, por la correspondiente Comunidad Autónoma. En su caso, las Administraciones públicas podrán solicitar la información necesaria para completar su inclusión al mencionado registro.

En el caso de que dichas empresas realicen actividades de instalación, mantenimiento o reparación de los aparatos y sistemas cubiertos por el artículo 3, apartado 1 del Reglamento (CE) n.º 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero, deberán contar asimismo con el certificado previsto en el Reglamento (CE) n.º 303/2008 de la Comisión, de 2 de abril de 2008.

2. El resto de las nuevas condiciones y requisitos establecidos por este real decreto serán en todo caso aplicables a las empresas a que se hace referencia en el apartado 1.

Disposición transitoria primera. *Instalaciones existentes.*

A las instalaciones existentes en la fecha de entrada en vigor del presente real decreto, se les aplicara lo establecido en el capítulo IV del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas sobre el mantenimiento, reparación, funcionamiento, control de fugas, recuperación y reutilización de refrigerantes, así como gestión de residuos.

Disposición transitoria segunda. *Revisiones e inspecciones periódicas de las instalaciones existentes.*

1. Las instalaciones frigoríficas existentes a la entrada en vigor del presente real decreto que se hubiesen autorizado de acuerdo con el Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, serán revisadas e inspeccionadas de acuerdo con las exigencias técnicas de la instrucción técnica complementaria según la cual fueron realizadas. No obstante, la periodicidad y los criterios para realizar las revisiones e inspecciones serán los indicados en las Instrucciones técnicas complementarias IF-14 e IF-17 aprobadas por el presente real decreto.

2. El plazo para realizar la primera revisión e inspección se contará a partir de la última inspección periódica realizada, de acuerdo con las anteriores instrucciones técnicas complementarias, o en su defecto, desde la fecha de la puesta en servicio de la instalación frigorífica.

Disposición transitoria tercera. *Instalaciones en trámite de puesta en servicio.*

A las instalaciones frigoríficas que se encuentren en trámite de puesta en servicio en la fecha de entrada en vigor del presente real decreto se les aplicará el mismo régimen jurídico que a las instalaciones ya existentes.

No obstante lo anterior, los titulares de las instalaciones podrán acogerse a las prescripciones establecidas en este real decreto, desde el momento de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Disposición transitoria cuarta. *Instaladores y conservadores-frigoristas ya autorizados.*

Los instaladores y conservadores-reparadores autorizados en la fecha de entrada en vigor del presente real decreto podrán continuar desarrollando su actividad, siempre que no se les retire la autorización como sanción o por otra causa justificada.

Disposición transitoria quinta. *Procedimientos en tramitación.*

1. Las solicitudes, para obtener una autorización como empresa instaladora frigorista o conservadora-reparadora frigorista, presentadas con anterioridad a la fecha de entrada en vigor de este real decreto se tramitarán y resolverán conforme a la normativa vigente en el momento de la presentación de la solicitud.

No obstante, el órgano competente para resolver no podrá exigir requisitos suprimidos por el presente real decreto.

2. En todo caso, el interesado podrá, con anterioridad a la resolución, desistir de su solicitud y optar por la aplicación de la presente norma.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

1. Quedan derogadas las siguientes disposiciones reglamentarias:

a) Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

b) Real Decreto 394/1979, de 2 de febrero, por el que se modifica el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

c) Real Decreto 754/1981, de 13 de marzo, por el que se modifican los artículos 28, 29 y 30 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

d) Orden del Ministerio de Industria y Energía, 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.

e) Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 4 de abril de 1979, por la que se modifican las instrucciones técnicas complementarias MI-IF007 y MI-IF014 del vigente Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

f) Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 30 de septiembre de 1980, por la que se modifican el punto 3 de la Instrucción Técnica Complementaria MI-IF013 y el punto 2 de la Instrucción Técnica Complementaria MI-IF014 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

g) Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 21 de julio de 1983, por la que se modifican el punto 3 de la Instrucción Técnica Complementaria MI-IF004 y el punto 3 de la Instrucción Técnica Complementaria MI-IF016 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

h) Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 19 de noviembre de 1987, por la que se modifica el punto 3 de la Instrucción MI IF-004 correspondiente al Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

i) Orden del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, de 4 de noviembre de 1992, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MI-IF 005 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

j) Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 23 de noviembre de 1994, por la que se adaptan al progreso técnico las instrucciones técnicas complementarias MI-IF 002, MI-IF 004, MI-IF 009 y MI-IF 010 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

k) Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 24 de abril de 1996, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IF002, MI-IF004, MI-IF008, MI-IF009 y MI-IF010 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

l) Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 26 de febrero de 1997, por la que se rectifica la tabla I de la MI-IF004 de la Orden de 24 de abril de 1996 por la que se modificaron las instrucciones técnicas complementarias MI-IF002, MI-IF004, MI-IF008, MI-IF009 y MI-IF010 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

m) Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 23 de diciembre de 1998, por la que se modifican las instrucciones técnicas complementarias MI-IF002, MI-IF004 y MI-IF009 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

n) Orden del Ministerio de Ciencia y Tecnología, de 29 de noviembre de 2001, por la que se modifican las instrucciones técnicas complementarias MI-IF002, MI-IF004 y MI-IF009 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

o) Orden CTE/3190/2002, de 5 de diciembre, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IF002, MI-IF004 y MI-IF009 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

2. Asimismo quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en este real decreto.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.13.^a de la Constitución, que atribuye al Estado la competencia sobre bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica.

Disposición final segunda. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 4 de febrero de 2011.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Industria, Turismo y Comercio,
MIGUEL SEBASTIÁN GASCÓN

REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

CAPÍTULO I

Disposiciones Generales

Artículo 1. Objeto.

Constituye el objeto del presente reglamento el establecimiento de las condiciones que deben cumplir las instalaciones frigoríficas en orden a garantizar la seguridad de las personas y los bienes, así como la protección del medio ambiente.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

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

2. No obstante, a las instalaciones y sistemas de refrigeración que a continuación se relacionan se les aplicará única y exclusivamente lo establecido en el artículo 21 del presente reglamento:

- a) Instalaciones por absorción que utilizan BrLi-Agua.
- b) Sistemas de refrigeración no compactos con carga inferior a:

2,5 Kg. de refrigerante del grupo L1

0,5 Kg. de refrigerante del grupo L2

0,2 Kg. de refrigerante del grupo L3

3. Quedan excluidas del ámbito de aplicación de este reglamento:

- a) Las instalaciones frigoríficas correspondientes a modos y medios de transporte terrestre, marítimo y aéreos, que se regirán por lo dispuesto en las normas de seguridad internacionales y nacionales aplicables a los mismos y en sus normas técnicas complementarias.
- b) Los sistemas secundarios utilizados en las instalaciones de climatización para condiciones de bienestar térmico de las personas en los edificios, que se regirán por lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- c) Los sistemas de refrigeración compactos (sistemas de acondicionamiento de aire portátiles, frigoríficos y congeladores domésticos, etc.) con carga de refrigerante inferior a:

2,5 Kg. de refrigerante del grupo L1

0,5 Kg. de refrigerante del grupo L2

0,2 Kg. de refrigerante del grupo L3

Artículo 3. Definiciones.

A los efectos de aplicación del presente reglamento, los términos y expresiones incluidos en él se entenderán conforme a las definiciones establecidas con carácter general en la Instrucción técnica complementaria IF-01 y, en su caso, en las demás instrucciones técnicas complementarias de este reglamento.

CAPÍTULO II

Refrigerantes, fluidos secundarios, sistemas de refrigeración, locales de emplazamiento e instalaciones**Artículo 4. Refrigerantes.**

1. Los refrigerantes se denominarán o expresarán por su fórmula o por su denominación química, o, si procede, por su denominación simbólica alfanumérica.

La denominación comercial se entenderá como un complemento y en ningún caso será suficiente para denominar el refrigerante.

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

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

Artículo 5. Fluidos secundarios.

1. Atendiendo a la forma en que realizan el intercambio de calor, los fluidos secundarios se clasifican en los siguientes tipos:

- a) Tipo a: Fluidos cuyo intercambio de calor se verifica exclusivamente por transferencia de calor sensible.
- b) Tipo b: Fluidos cuyo intercambio de calor se verifica con cambio de fase sólido-líquido.
- c) Tipo c: Fluidos cuyo intercambio de calor se verifica con cambio de fase líquido-vapor.

2. En la industria, en general, podrán utilizarse los fluidos tipo a) y b) sin limitación y los del tipo c) de acuerdo con la reglamentación particular que les afecte.

En la industria alimentaria estará prohibido el uso, como fluidos secundarios, de aquellas sustancias o preparados tóxicos que en caso de fuga puedan mezclarse con los productos alimentarios líquidos a enfriar.

A los efectos de este reglamento se tendrán en cuenta los fluidos secundarios clasificados como tóxicos, inflamables o corrosivos clasificados como tales en el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con sus modificaciones posteriores.

Artículo 6. Clasificación de los sistemas de refrigeración.

1. Los sistemas de refrigeración se clasifican, de acuerdo con el método de extracción de calor (enfriamiento) o cesión de calor (calentamiento) a la atmósfera o al medio a tratar, en los dos siguientes grupos simplificados que se desarrollan en la Instrucción técnica complementaria IF-03:

- a) Sistemas directos: cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración está en contacto directo con el medio que se enfría o calienta.
- b) Sistemas indirectos: cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración, situado fuera del local en donde se extrae o cede calor al medio a tratar, enfría o calienta un fluido secundario que se hace circular por unos intercambiadores para enfriar o calentar el medio citado.

2. Atendiendo a criterios de seguridad, los sistemas de refrigeración se clasifican en los siguientes tipos, según cuál sea su emplazamiento:

Tipo 1: Sistema de refrigeración instalado en un espacio ocupado por personas, no considerado como una sala de máquinas específica.

Tipo 2: Sistema de refrigeración con el sector de alta presión instalado en una sala de máquinas específica o al aire libre.

Tipo 3: Sistema de refrigeración con todas las partes que contienen refrigerante situado en una sala de máquinas específica o al aire libre.

Artículo 7. *Clasificación de los locales.*

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

a) Categoría A. Locales que pueden estar abiertos al público, y que normalmente están ocupados por personas con una capacidad limitada de movimientos para responder ante una emergencia (a título meramente de ejemplo se indican los siguientes: hospitales, asilos, sanatorios, prisiones, comisarías de policía, residencias de ancianos o guarderías).

b) Categoría B. Locales donde las personas pueden pernoctar y locales en los que no se controla el número de personas presentes o a los que tiene acceso cualquier persona no familiarizada con las medidas de seguridad personales requeridas (a título meramente de ejemplo se indican los siguientes: teatros, cines, auditorios, salas de baile, salas de espectáculos, salas de exposición, bibliotecas, museos, supermercados, centros comerciales, centros de enseñanza, centros deportivos, iglesias, estaciones de transporte público, hoteles, restaurantes, o viviendas).

c) Categoría C. Locales donde sólo puede reunirse un número limitado de personas, de las cuales alguna de ellas estará familiarizada con las medidas generales de seguridad (a título meramente de ejemplo se indican las siguientes: despachos profesionales, oficinas, laboratorios, o lugares de trabajo en general).

d) Categoría D. Locales no abiertos al público y a los que tienen acceso sólo personas autorizadas que estarán familiarizadas con las medidas de seguridad generales del establecimiento (a título meramente de ejemplo se indican los siguientes: centros de producción, industrias químicas o alimentarias, fábricas de hielo, almacenes frigoríficos o áreas restringidas de supermercados).

2. Cuando en un mismo edificio se ubiquen dos o más locales a los que corresponda clasificar en categorías distintas se atenderá a lo siguiente:

1º En caso de que el acceso a los locales se realice por una entrada principal y un vestíbulo comunes, todos los locales se considerarán incluidos en la categoría que imponga las prescripciones más restrictivas.

2º En caso de que el acceso a los locales desde el exterior sea independiente y los locales se hallen totalmente separados por elementos constructivos resistentes o puertas resistentes al fuego de clase EI-60, cada local se clasificará de forma independiente atendiendo únicamente a sus características.

En caso de que un local puede clasificarse de forma genérica en una categoría diferente a la que corresponda a sus características específicas, se considerará incluido en la categoría que imponga las prescripciones más restrictivas.

Las salas de máquinas específicas y las cámaras frigoríficas no se considerarán como locales a los efectos de establecer la carga máxima de refrigerante en las instalaciones frigoríficas.

Artículo 8. *Clasificación de las instalaciones frigoríficas.*

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

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

Nivel 2. Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre sí con una potencia eléctrica instalada en los compresores superior a 30 kW en alguno de los sistemas, o que la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos exceda de 100 kW, o que enfríen cámaras de atmósfera artificial, o que utilicen refrigerantes de media y baja seguridad (L2 y L3).

CAPÍTULO III

Profesionales habilitados y empresas frigoristas

Artículo 9. Profesionales habilitados.

1. Las instalaciones frigoríficas serán realizadas, puestas en servicio, mantenidas, reparadas, modificadas y desmanteladas por profesionales frigoristas habilitados que deberán cumplir y poder acreditar ante la Administración competente, cuando ésta así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección e investigación, una de las siguientes situaciones:

- Disponer de un título universitario cuyo plan de estudios cubra las materias objeto del presente Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas;
- Disponer de un título de formación profesional o de un certificado de profesionalidad incluido en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, cuyo ámbito competencial coincida con las materias objeto del presente Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas;
- Tener reconocida una competencia profesional adquirida por experiencia laboral, de acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral, en las materias objeto del presente Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.

2. Los instaladores que dispongan de habilitación profesional en instalaciones térmicas de edificios podrán realizar las actividades de instalación, mantenimiento, reparación y desmantelamiento de las instalaciones frigoríficas que formen parte de una instalación térmica incluida en el ámbito del RITE.

3. En los casos en que las instalaciones empleen o esté previsto que empleen refrigerantes fluorados, el personal que realice las actividades previstas en los apartados 1 y 2 del artículo 3 del Real Decreto 795/2010, de 16 de junio, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan, deberá estar en posesión de la certificación que sea necesaria de acuerdo a dicha norma.

No obstante, la ejecución de las uniones soldadas en instalaciones con refrigerantes fluorados podrá ser llevada a cabo por personal que no esté en posesión de las certificaciones previstas en el Real Decreto 795/2010, de 16 de junio, siempre que esté acreditado para la realización de las uniones soldadas en cuestión y se establezcan los métodos de trabajo y controles necesarios para asegurar el cumplimiento de las reglamentaciones aplicables y esté bajo la supervisión de una persona titular del certificado previsto en el párrafo anterior.

Artículo 10. Empresas frigoristas.

1. Empresa frigorista es la persona física o jurídica que, como una actividad económica organizada, realiza la la ejecución, puesta en servicio, mantenimiento, reparación, modificación y desmantelamiento de las instalaciones frigoríficas en el ámbito del presente reglamento.

2. Antes de comenzar sus actividades como empresa frigorista, las personas físicas o jurídicas que deseen establecerse en España deberán presentar, ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la que se establezcan, una declaración responsable en la que el titular de la empresa o el representante legal del mismo declare para qué categoría va a desempeñar la actividad, que cumple los requisitos exigidos en este reglamento, que dispone de la documentación que así lo acredita, que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad y que se responsabiliza de que la ejecución o reparación de las instalaciones se efectúa de acuerdo con las normas y requisitos que se establecen en el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

3. Las empresas frigoristas legalmente establecidas para el ejercicio de esta actividad en cualquier otro Estado miembro de la Unión Europea que deseen realizar la actividad en régimen de libre prestación en territorio español deberán presentar, previamente al inicio de la misma y ante el órgano competente de la comunidad autónoma donde deseen comenzar su actividad una declaración responsable en la que el titular de la empresa o el representante legal del mismo declare para qué categoría va a desempeñar la actividad, que cumple los requisitos que se exigen en este reglamento, que dispone de la documentación que así lo acredita, que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad y que se responsabiliza de que la ejecución o reparación de las instalaciones se efectúa de acuerdo con las normas y requisitos que se establecen en el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

Para la acreditación del cumplimiento del requisito de personal cualificado la declaración deberá hacer constar que la empresa dispone de la documentación que acredita la capacitación del personal afectado, de acuerdo con la normativa del país de establecimiento y conforme a lo previsto en la normativa de la Unión Europea sobre reconocimiento de cualificaciones profesionales, en España en los términos establecidos en el Real Decreto 1837/2008, de 8 de noviembre, por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español la Directiva 2005/36/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de septiembre de 2005, y la Directiva 2006/100/CE, del Consejo, de 20 de noviembre de 2006, relativas al reconocimiento de cualificaciones profesionales así como a determinados aspectos del ejercicio de la profesión de abogado.

4. Las comunidades autónomas deberán posibilitar que la declaración responsable sea realizada por vía electrónica.

5. No se podrá exigir la presentación de documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos junto con la declaración responsable. No obstante, esta documentación deberá estar disponible para su presentación inmediata ante la Administración competente cuando ésta así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección e investigación.

6. El órgano competente de la comunidad autónoma, asignará, de oficio, un número de identificación a la empresa y remitirá los datos necesarios para su inclusión en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y en el Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo.

7. De acuerdo con la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, la declaración responsable habilita por tiempo indefinido a la empresa frigorista, desde el momento de su presentación ante la Administración competente, para el ejercicio de la actividad en todo el territorio español, sin que puedan imponerse requisitos o condiciones adicionales.

8. Al amparo de lo previsto en el apartado 3 del artículo 71 bis de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de la Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, la Administración competente podrá regular un procedimiento a posteriori para comprobar lo declarado por el interesado.

En todo caso, la no presentación de la declaración, así como la inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, de datos o manifestaciones que deban figurar en dicha declaración y, en su caso, la verificación del incumplimiento de cualquiera de los requisitos y normas exigidos para el acceso y ejercicio de la actividad habilitará a la Administración competente para dictar resolución, que deberá ser motivada y previa audiencia del interesado, por la que se declare la imposibilidad de seguir ejerciendo la actividad y, si procede, se inhabilite temporalmente para el ejercicio de la actividad.

9. Cualquier hecho que suponga modificación de alguno de los datos incluidos en la declaración originaria, así como el cese de las actividades, deberá ser comunicado por el interesado al órgano competente de la comunidad autónoma, donde presento ésta, en el plazo de un mes. En caso de que produjera una modificación que supusiera dejar de cumplir los requisitos necesarios para la habilitación, la comunicación deberá ser realizada en el plazo de 15 días inmediatos posteriores a producirse la incidencia, a fin de que el órgano competente de la comunidad autónoma, a la vista de las circunstancias, pueda determinar el cese de actividad o, en su caso, la suspensión o inhabilitación temporal de la actividad, en tanto se restablezcan los referidos requisitos.

La falta de notificación en el plazo señalado en el párrafo anterior, podrá suponer, además de las posibles sanciones que figuran en el reglamento, la inmediata inhabilitación temporal de la empresa frigorista.

10. El incumplimiento de los requisitos y normas exigidos para el ejercicio de la actividad una vez verificado y declarado por la autoridad competente mediante resolución motivada y previa audiencia del interesado, conllevará el cese automático de la actividad, salvo que pueda incoarse un expediente de subsanación del incumplimiento y sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran derivarse de las actuaciones realizadas.

La autoridad competente, en este caso, abrirá un expediente informativo al titular de la instalación, que tendrá 15 días naturales a partir de la comunicación para aportar las evidencias o descargos correspondientes.

11. El órgano competente de la comunidad autónoma dará traslado inmediato al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de la inhabilitación temporal, las modificaciones y el cese de la actividad a los que se refieren los apartados precedentes para la actualización de los datos en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, tal y como se establece en el Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo.

12. Se considera empresa frigorista automantenedora aquella que, únicamente, conserva y mantiene sus propias instalaciones.

13. A la empresa frigorista se le otorgará, en los casos en que proceda, el certificado de empresa de acuerdo con el Reglamento (CE) nº 303/2008 de la Comisión, de 2 de abril de 2008, por el que se establecen, de conformidad con el Reglamento (CE) nº 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, los requisitos mínimos y las condiciones de reconocimiento mutuo de la certificación de empresas y personal en lo que se refiere a los equipos fijos de refrigeración, acondicionamiento de aire y bombas de calor que contengan determinados gases fluorados de efecto invernadero.

14. En el caso de instalaciones frigoríficas que formen parte de una instalación térmica incluida en el ámbito de aplicación del RITE, las actividades referidas en apartado 1 de este artículo así como las restantes actividades previstas en el presente reglamento podrán ser realizadas asimismo por empresas instaladoras o mantenedoras acreditadas de acuerdo con lo establecido en el RITE, según corresponda, quedando sujetas a las obligaciones específicas indicadas en el artículo 14 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.

Artículo 11. *Requisitos de las empresas frigoristas.*

Los requisitos específicos exigidos para la ejecución, puesta en servicio, mantenimiento, reparación, modificación y desmantelamiento de los diferentes niveles de instalaciones frigoríficas son los que se relacionan a continuación:

a) Empresa frigorista de Nivel 1:

Cualquier empresa frigorista que cuente, como mínimo, con un profesional frigorista habilitado en plantilla podrá montar, poner en servicio, mantener, reparar, modificar y desmantelar las instalaciones del Nivel 1.

Deberá tener suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los posibles daños derivados de su actividad, por importe mínimo de 300.000 euros.

Asimismo deberá disponer de un plan de gestión de residuos que considere la diversidad de residuos que pueda generar en su actividad y las previsiones y acuerdos para su correcta gestión ambiental y que, en su caso, si procede, contemplará su inscripción como pequeño productor de residuos peligrosos en el órgano competente de la comunidad autónoma.

En todo caso, deberá disponer de los medios técnicos que se especifican en la Instrucción técnica complementaria IF-13.

b) Empresa frigorista de Nivel 2:

Para montar, poner en servicio, mantener, reparar y desmantelar las instalaciones hasta de Nivel 2, la empresa frigorista deberá poseer en plantilla, como mínimo, un técnico titulado con atribuciones específicas en el ámbito competencial a que se refiere el Reglamento.

Deberá tener suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los posibles daños derivados de su actividad por un importe mínimo de 900.000 euros.

Asimismo deberá disponer de un plan de gestión de residuos que considere la diversidad de residuos que pueda generar en su actividad y las previsiones y acuerdos para su correcta gestión ambiental, y que en su caso, si procede, contemplará su inscripción como pequeño productor de residuos peligrosos en el órgano competente de la comunidad autónoma.

En todo caso deberá disponer de los medios técnicos que se especifican en la Instrucción técnica complementaria IF-13.

En ambos niveles, en el caso de que dichas empresas realicen actividades de instalación, mantenimiento o reparación de los aparatos y sistemas cubiertos por el artículo 3, apartado 1 del Reglamento (CE) n.º 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, deberán disponer asimismo del certificado previsto en el Reglamento (CE) n.º 303/2008 de la Comisión, de 2 de abril de 2008, para lo cual deberá contar con personal certificado de acuerdo al Real Decreto 795/2010 en número suficiente para abarcar el volumen y tipo previsto de actividades y dotado de los instrumentos y procedimientos necesarios para desarrollar dichas actividades.

Artículo 12. *Obligaciones de las empresas frigoristas.*

Las empresas frigoristas ejercerán sus actividades dentro de un estricto cumplimiento del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, siendo responsables administrativamente ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la cual hayan realizado la instalación, de que se hayan tenido en cuenta las determinaciones del citado reglamento y que la instalación se ajuste al proyecto, en caso de que éste se requiera.

Las empresas frigoristas llevarán un registro en el que se hará constar las instalaciones realizadas, aparatos, características, emplazamiento, cliente y fecha de su terminación. Este registro estará a disposición de la autoridad competente de la correspondiente comunidad autónoma.

Rellenarán el boletín de revisión y las actas correspondientes a las inspecciones periódicas de los aparatos a presión.

Cumplimentarán debidamente las anotaciones que les correspondan en el libro de registro de la instalación frigorífica, que firmarán y sellarán a los efectos oportunos.

Tendrán la consideración de productores de residuos, debiendo cumplir los requisitos administrativos referentes a la anterior consideración, en especial estar dadas de alta en el correspondiente registro de productores de residuos, así como contratar los servicios de un gestor de residuos, que periódicamente recoja de su local los residuos de refrigerante que se produzcan en las instalaciones frigoríficas bajo su responsabilidad.

Se harán cargo de los refrigerantes y residuos que se generen en los talleres propios y en las instalaciones a su cargo, así como los generados en el desarrollo de su actividad, pudiendo en estos casos trasladar los refrigerantes recuperados a su local.

Una vez producida la puesta en marcha de la instalación frigorífica, la empresa frigorista suministrará un manual o tabla de instrucciones para su correcto servicio y actuación en caso de avería, que será conservado en buen estado para que pueda ser consultado en cualquier momento, debiendo estar en lugar visible de la sala de máquinas. Dichas instrucciones deberán contener como mínimo la información especificada en el apartado 2.2.2. de la Instrucción IF-10.

Asimismo, conforme a lo establecido en el artículo 3 del Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, o en sus actualizaciones posteriores, las empresas instaladoras de torres de refrigeración y condensadores evaporativos están obligadas, en el término de un mes desde su puesta en funcionamiento, a notificar a la Administración sanitaria competente, el número y características técnicas de estos equipos así como la modificación que afecten al sistema, mediante el documento que se recoge en el anexo 1 del citado real decreto.

Siempre que la instalación frigorífica disponga de torre(s) de refrigeración de agua o de condensador(es) evaporativo(s), la empresa frigorista deberá poner en conocimiento del titular la obligatoriedad de disponer de un registro de mantenimiento de los citados equipos de acuerdo con el mencionado real decreto o sus actualizaciones posteriores.

Artículo 13. *Obligaciones específicas de las empresas frigoristas automantenedoras.*

Será de aplicación todo lo referido en el artículo 12 relativo al ámbito exclusivo de sus propias instalaciones.

Deberán contar asimismo con el personal y medios técnicos y materiales correspondientes al volumen y nivel de las instalaciones frigoríficas en las que intervengan, de acuerdo con el capítulo III del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y la Instrucción técnica complementaria IF-13.

Artículo 14. *Obligaciones específicas de las empresas inscritas por el RITE.*

Cumplirán todo lo previsto en el artículo 12, integrándose las obligaciones de registro citadas en dicho artículo en los registros previstos en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Deberán contar asimismo con el personal y medios técnicos y materiales correspondientes al volumen y nivel de las instalaciones frigoríficas en las que intervengan, de acuerdo con el artículo 11 y la Instrucción técnica complementaria IF-13, así como con el Plan de Gestión de Residuos mencionado en el citado artículo 11.

Artículo 15. *Responsabilidad de la empresa frigorista.*

1. La empresa frigorista, en relación con la ejecución de la obra es responsable de:

- a) Que los componentes y materiales por ella suministrados sean adecuados a las condiciones de trabajo previstas, y cumplan la normativa vigente.

- b) Que la ejecución de las uniones soldadas se lleve a cabo por personal acreditado, estableciendo los métodos de trabajo y controles necesarios para asegurar el cumplimiento de las reglamentaciones aplicables.
- c) La realización y certificación de las pruebas de presión y estanqueidad parciales y totales.
- d) Verificar el buen estado de funcionamiento de los elementos de seguridad del circuito frigorífico.
- e) Que se alcancen las condiciones de diseño de la instalación durante su funcionamiento.
- f) Colocar en la instalación el cartel de seguridad indicado en el artículo 28.
- g) Entregar al titular la documentación de la instalación indicada en la Instrucción técnica complementaria IF-10.
- h) Registrar todas sus intervenciones frigoríficas realizadas en la instalación frigorífica en el libro registro de la Instalación.
- i) Conservar debidamente actualizado el libro de gestión de refrigerantes conforme a lo especificado en la Instrucción técnica complementaria IF-17.

2. La empresa frigorista, en relación con el mantenimiento de las instalaciones frigoríficas, es responsable de:

- a) Disponer y mantener actualizado un registro de los contratos de mantenimiento en vigor.
- b) Verificar el buen estado de funcionamiento de los elementos de seguridad del circuito frigorífico.
- c) Informar por escrito al usuario de las deficiencias detectadas y que puedan afectar a la seguridad y al buen funcionamiento de la instalación frigorífica.
- d) Que el libro registro de la instalación se encuentre correctamente cumplimentado y actualizado, anotando todas sus intervenciones en dicho libro registro.
- e) Justificar documentalmente cualquier cambio que se estime necesario introducir en el funcionamiento de la instalación, incluyendo los planos, esquemas e instrucciones de servicio afectados por estos cambios.
- f) Que cuando en una instalación sea necesario sustituir equipos, componentes o piezas de los mismos, los nuevos elementos que se instalan cumplan la normativa vigente.
- g) Cuando el sistema de condensación de la instalación frigorífica esté equipado con torres de refrigeración de agua o condensadores evaporativos, deberá facilitar, mediante la ejecución de los trabajos que le correspondan, la aplicación de los tratamientos prescritos en el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- h) Que la ejecución de las uniones soldadas se lleve a cabo por personal acreditado, estableciendo los métodos de trabajo y controles necesarios para asegurar el cumplimiento de las reglamentaciones y directivas aplicables.
- i) La realización y certificación de las pruebas de presión y estanqueidad parciales y totales, así como los controles periódicos de fugas.
- j) La recuperación de los fluidos refrigerantes sin pérdida de fluido a la atmósfera y su entrega, en su caso, a un gestor de residuos autorizado.
- k) Conservar debidamente actualizado el libro de registro de gestión de refrigerantes conforme a lo especificado en la Instrucción técnica complementaria IF-17.

Artículo 16. *Actualización de las cuantías mínimas.*

Las cuantías mínimas que debe cubrir el seguro de responsabilidad civil o garantía equivalente se actualizará por orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, siempre que sea necesario para mantener la equivalencia económica de la garantía y previo informe de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.

CAPÍTULO IV

Titulares y requisitos de las instalaciones frigoríficas**Artículo 17.** *Titulares de las instalaciones frigoríficas.*

Los titulares de las instalaciones frigoríficas podrán contratar el mantenimiento de la instalación con una empresa frigorista inscrita en el Registro Integrado Industrial o constituirse como empresa automantenedora.

Artículo 18. *Obligaciones de los titulares de las instalaciones frigoríficas.*

El titular de la instalación será responsable de lo siguiente:

- a) Conocer y aplicar las disposiciones del presente reglamento en lo que se refiere al funcionamiento y acondicionamiento de las instalaciones.
- b) No poner en funcionamiento la instalación sin haber recibido la documentación indicada en artículo 20.2 de este reglamento y sin haber presentado ante el órgano competente de la comunidad autónoma la documentación indicada en el artículo 21.
- c) Contratar el mantenimiento y las revisiones periódicas de las instalaciones (incluidas las del control de fugas) teniendo en cuenta los requisitos indicados en la Instrucciones técnicas complementarias IF-14 y IF-17.
- d) Cuando se trate de instalaciones de Nivel 2 que utilicen refrigerantes de media y baja seguridad (L2 y L3) deberá tener suscrito un seguro de responsabilidad civil u otra garantía equivalente que cubra los posibles daños derivados de la instalación por un importe mínimo de 500.000 €. Esta cuantía mínima se actualizará por orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, siempre que sea necesario para mantener la equivalencia económica de la garantía y previo informe de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos. Si el titular tuviese contratada una póliza general de responsabilidad civil, que cubriese el ejercicio de su actividad, en dicha póliza se deberá indicar expresamente que la misma cubre también la responsabilidad derivada de la instalación frigorífica.
- e) Utilizar las instalaciones dentro de los límites de funcionamiento previstos y cuidar que las instalaciones se mantengan en perfecto estado de funcionamiento, impidiendo su utilización cuando no ofrezcan las debidas garantías de seguridad para las personas, bienes o el medio ambiente. Impedirá, asimismo, el almacenamiento de cualquier producto en zonas prohibidas por este reglamento.
- f) Mantener al día el libro registro de la instalación frigorífica, manual o informatizado, en el que constarán:
 - 1) Los aparatos instalados (marca, modelo).
 - 2) Procedencia de los mismos (UE, EEE u otros).
 - 3) Empresa frigorista que ejecutó la instalación.
 - 4) Fecha de la primera inspección y de las inspecciones periódicas.
 - 5) Las revisiones obligatorias y voluntarias así como las reparaciones efectuadas, con detalle de las mismas, empresa frigorista que las efectuó y fecha de su terminación.
- g) Conservar los certificados de instalación e intervenciones posteriores en los equipos o sistemas referidos en el artículo 21.
- h) Que la instalación frigorífica disponga de una persona expresamente encargada de la misma, para lo cual habrá sido previamente instruida y adiestrada. Dicha formación, que será facilitada por la empresa frigorista, deberá quedar documentada.
- i) Utilizar los equipos de protección personal que se determinan en la Instrucción técnica complementaria IF-16.

- j) Que al finalizar la jornada de trabajo se realice una inspección completa de la instalación frigorífica con el fin de comprobar que nadie se ha quedado encerrado en alguna de las cámaras.
- k) Cumplir las condiciones de almacenamiento de refrigerantes en la sala de máquinas, de acuerdo a lo indicado en el artículo 27.
- l) Mantener actualizado el cartel de seguridad indicado en el artículo 28.
- m) Ordenar la realización de las inspecciones periódicas que les correspondan, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 26.3.
- n) Informar de los accidentes que se produzcan, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 29.
- o) Disponer del certificado de la instalación eléctrica debidamente firmado por el instalador.
- p) Los titulares de las instalaciones de Nivel 2 deberán tener suscrito un contrato de mantenimiento de la misma con una empresa frigorista del nivel que corresponda.
- q) Desmontar y dar de baja las instalaciones, de acuerdo con lo previsto en el artículo 25.

Artículo 19. *Requisitos mínimos de las instalaciones.*

1. Se considerará que las instalaciones proporcionan las condiciones mínimas que, de acuerdo con el estado de la técnica, son exigibles para preservar la seguridad de las personas y los bienes cuando se utilicen de acuerdo a su destino en los siguientes casos:

- a) Cuando las instalaciones hayan sido realizadas de conformidad con las prescripciones del presente reglamento.
- b) Cuando las instalaciones hayan sido realizadas mediante la aplicación de soluciones alternativas, siendo tales las que proporcionen, al menos, un nivel de seguridad y unas prestaciones equiparables a las establecidas, lo cual deberá ser justificado explícitamente por el autor de la memoria técnica o el proyecto que se pretende acoger a esta alternativa ante el órgano competente de la comunidad autónoma para su aprobación por la misma antes de la puesta en servicio de la instalación.

2. A efectos de determinación de responsabilidad, se entenderá que se ha cumplido con los requisitos y condiciones normativamente exigibles si se acredita que las instalaciones se han realizado de acuerdo con cualquiera de las alternativas anteriores.

Artículo 20. *Diseño y ejecución de las Instalaciones frigoríficas.*

1. Las instalaciones frigoríficas y los elementos, equipos y materiales que las integran deberán cumplir las prescripciones establecidas en el presente reglamento y en aquella otra normativa que les sea aplicable, particularmente la relativa a máquinas, equipos a presión, prevención de fugas y los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, así como las correspondientes a las condiciones generales de higiene de los productos alimenticios.

Cualquier material empleado en la construcción de las instalaciones frigoríficas deberá ser resistente a la acción de las sustancias 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 resistencia a efectos de su fragilidad a baja temperatura (resiliencia), tal como determina el apartado 7.5 del anexo I del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, sobre aplicación de la Directiva 97/23/CE sobre equipos a presión.

Cuando se disponga de una sala de máquinas para instalar partes del sistema frigorífico, especialmente los compresores con sus componentes directos, se deberán cumplir los requisitos indicados en la Instrucción técnica complementaria IF-07.

La unión de equipos o elementos para formar una instalación deberá diseñarse teniendo en cuenta:

- a) Que cada uno de los equipos o elementos deberá disponer de las correspondientes declaraciones de conformidad «CE» o certificaciones que le sean de aplicación.
- b) La protección del conjunto de la instalación contra la superación de los límites admisibles de servicio de los componentes que lo integran.

2. Con carácter previo a la ejecución de las instalaciones frigoríficas incluidas en el ámbito de aplicación del presente reglamento deberá elaborarse la siguiente documentación técnica en la que se ponga de manifiesto el cumplimiento de los preceptos reglamentarios:

- a) Las instalaciones frigoríficas de Nivel 1 requerirán la elaboración de una breve memoria técnica descriptiva de la instalación suscrita por un instalador frigorista o un técnico titulado competente, que serán responsables de que la instalación cumpla las exigencias reglamentarias.
- b) Las instalaciones frigoríficas de Nivel 2 requerirán la elaboración de un proyecto suscrito por un técnico titulado competente que será responsable de que la instalación cumple con las exigencias reglamentarias.

En el proyecto se incluirá un anexo donde se consignará el valor teórico actual estimado del impacto total equivalente sobre el calentamiento atmosférico (TEWI), así como los cálculos justificativos de dicha estimación, que se fundamentarán en el contenido del apéndice 2 de la IF-02.

3. La ejecución de las instalaciones se realizará por empresas frigoristas o por empresas instaladoras acreditadas de conformidad con lo previsto en el RITE en el caso de instalaciones que se encuentren dentro del ámbito de aplicación de ese reglamento con arreglo al proyecto o memoria técnica, según corresponda, y con sujeción a lo prescrito en el presente reglamento y al resto de la normativa vigente aplicable e instrucciones de los fabricantes de los equipos que las integran.

La ejecución de las instalaciones de Nivel 2 deberá efectuarse bajo la dirección de un técnico titulado competente en funciones de director de la instalación, que suscribirá el correspondiente certificado técnico de dirección de obra.

El instalador o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, deberán realizar los siguientes controles:

- a) Control de la recepción de equipos y materiales: en el momento de la recepción de equipos y materiales deberá comprobarse la documentación y distintivos de los suministros. En particular, se verificará que los equipos y materiales estén provistos de marcado "CE" o de las declaraciones de conformidad o certificaciones que resulten exigibles.
- b) Control de la ejecución de la instalación: el control de la ejecución de las instalaciones se realizará de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica, y las modificaciones autorizadas por el instalador o, en su caso, el director de la instalación.

La instalación de equipos y materiales deberá llevarse a cabo de tal manera que permita la realización, de forma segura, de las operaciones de mantenimiento y control previstas por el fabricante.

En todo caso, las uniones permanentes que deban realizarse en las instalaciones se llevarán a cabo con procedimientos de soldadura adecuados y por profesionales acreditados.

- c) Control de la instalación terminada: una vez finalizada la instalación, deberán realizarse los ensayos, pruebas y revisiones indicados en la Instrucción técnica complementaria IF-09 y, en su caso, en el proyecto o memoria técnica.

Artículo 21. Puesta en servicio.

Una vez finalizada la instalación y realizadas las pruebas de idoneidad de la instalación con carácter previo a la puesta en servicio de la misma, el titular presentará ante el órgano competente de la correspondiente comunidad autónoma, la siguiente documentación:

- a) Proyecto o breve memoria técnica, según proceda, de la instalación realmente ejecutada.
- b) Las instalaciones de Nivel 2 requerirán, además del proyecto, el certificado técnico de dirección de obra.
- c) El certificado de la instalación suscrito por la empresa frigorista y el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva (de acuerdo con la IF-15).
- d) Certificado de instalación eléctrica firmado por un instalador en baja tensión.
- e) Las declaraciones de conformidad de los equipos a presión de acuerdo con el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, y el Real Decreto 1495/1991, de 11 de octubre y, en su caso, de los accesorios de seguridad o presión.
- f) En su caso, copia de la póliza del seguro de responsabilidad civil y el contrato de mantenimiento con una empresa instaladora frigorista cuando así esté establecido.

A los efectos del presente reglamento los sistemas no compactos con carga inferior a la indicada en el artículo 2 y las instalaciones por absorción que utilizan Br Li-Agua, deberán cumplir, como mínimo, los siguientes requisitos:

- a) Deberán ser instalados, mantenidos o reparados por una empresa instaladora frigorista.

La empresa que realice la instalación deberá entregar al titular del sistema o instalación:

- i) Un certificado en el que figuren los datos de la empresa instaladora, el fabricante, modelo, año, número de fabricación, carga, denominación y grupo del refrigerante empleado así como las actuaciones realizadas, según el modelo que figura en el anexo de la IF-15.
 - ii) Manual de servicio.
 - iii) En el caso de las instalaciones por absorción con Br Li-Agua, además, la empresa instaladora frigorista entregará la justificación documentada de la idoneidad de las soluciones adoptadas desde el punto de vista energético (solución con menor coste energético).
- b) Deberán satisfacer las exigencias establecidas en la reglamentación vigente relativa a equipos a presión en cuanto a diseño, fabricación, protección y documentación que debe acompañar a dichos equipos.

Artículo 22. Mantenimiento.

El mantenimiento de las instalaciones frigoríficas así como la manipulación de refrigerante se realizará por empresas frigoristas o por empresas habilitadas de conformidad con lo previsto en el RITE, en el caso de instalaciones que se encuentren dentro del ámbito de aplicación de ese reglamento, quedando restringida la manipulación de los circuitos frigoríficos y refrigerantes a los profesionales referidos en el artículo 9.

El mantenimiento se realizará siguiendo los criterios indicados en la Instrucción técnica complementaria IF-14.

La manipulación de refrigerantes y la prevención de fugas de los mismos en las instalaciones frigoríficas se realizará atendiendo a los criterios de la Instrucción técnica complementaria IF-17, debiéndose subsanar lo antes posible las fugas detectadas.

Artículo 23. Reparación de instalaciones.

Las reparaciones de las instalaciones frigoríficas se realizará por empresas frigoristas, quedando restringida la manipulación de los circuitos y refrigerantes a los profesionales referidos en el artículo 9.

Las reparaciones que afecten a las partes sometidas a presión de los recipientes deberán atenerse a los criterios del Reglamento de equipos a presión, aprobado por el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre.

De toda reparación deberá emitirse la correspondiente certificación que quedará en poder del titular de la instalación.

Artículo 24. Modificación de instalaciones.

La transformación de una instalación por ampliación o sustitución de equipos por otros de características diferentes requerirá el cumplimiento de los mismos requisitos exigidos para las nuevas instalaciones.

A los efectos de determinar la necesidad de elaboración de un proyecto en relación con la modificación de la instalación, se tendrá en cuenta el conjunto de la misma tras la modificación.

La modificación de una instalación por reducción o sustitución de equipos por otros de características similares solamente requerirá comunicación al órgano competente de la comunidad autónoma y la correspondiente anotación en el libro de la instalación.

Se entenderá que un equipo tiene características similares a otro, cuando los indicadores de seguridad y de funcionamiento (presiones de trabajo, temperatura de descarga, retorno de aceite, potencia instalada) de la instalación no varíen significativamente ($\leq 2\%$).

Artículo 25. Fin de vida y desmantelamiento de la instalación.

El desmantelamiento de una instalación frigorífica deberá ser realizado por una empresa frigorista y los residuos generados deberán ser entregados a un gestor de residuos.

Con carácter previo al desmantelamiento, el titular de la instalación deberá comunicar al órgano competente de la Comunidad Autónoma la fecha prevista para el comienzo y fin de las operaciones de desmantelamiento, el nombre de la empresa frigorista que lo llevará a cabo y del gestor de residuos y las actuaciones previstas de tratamiento ambiental de los residuos generados y de descontaminación.

Finalizado el desmantelamiento, la empresa frigorista emitirá un certificado de su correcta ejecución que entregará al titular de la instalación a fin de que éste proceda a solicitar la baja, a la comunidad autónoma en la que radique la instalación, en los registros que procedan.

Artículo 26. *Controles periódicos.*

1. A las instalaciones se les realizarán periódicamente controles de fugas por una empresa frigorista de conformidad con lo establecido en la Instrucción técnica complementaria IF-17.
2. Las instalaciones deberán ser revisadas periódicamente por una empresa frigorista con la periodicidad y los criterios indicados en las Instrucciones técnicas complementarias IF-14 y IF-17.
3. Las instalaciones de Nivel 2 indicadas en el artículo 8 deberán ser inspeccionadas por un organismo de control autorizado de acuerdo con el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, al menos cada diez años. Los criterios de inspección se indican en la Instrucción técnica complementaria IF-14.

Artículo 27. *Almacenamiento de refrigerante en sala de máquinas.*

Se prohíbe el almacenamiento en la sala de máquinas de elementos ajenos a la instalación frigorífica. La cantidad máxima de refrigerante que puede ser almacenado en su sala de máquinas es el 20% de la carga total de la instalación, con un máximo de 150 Kg.

El citado refrigerante deberá almacenarse en botellas o contenedores y de conformidad con lo especificado en la ITC MIE APQ-5, del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril.

Artículo 28. *Cartel de seguridad.*

En la proximidad del lugar de operaciones, y con independencia de otras obligaciones de señalización de la normativa laboral, contempladas en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, deberá existir un cartel bien visible y adecuadamente protegido, con las siguientes indicaciones:

- a) Instrucciones claras y precisas para parar la instalación, en caso de emergencia.
- b) Nombre, dirección y teléfono de la persona encargada y de la empresa frigorista.
- c) Dirección y teléfono del servicio de bomberos más próximo a la instalación o planta.
- d) Denominación, grupo y carga aproximada, en kilogramos, de gas refrigerante existente en la instalación.

CAPÍTULO V

Otras disposiciones

Artículo 29. *Accidentes.*

A efectos estadísticos, sin perjuicio de otras comunicaciones sobre el accidente a las autoridades laborales previstas en la normativa laboral, cuando se produzca un accidente que ocasione daños importantes o víctimas, el titular de la instalación deberá notificarlo lo antes posible y, en todo caso, en un plazo no superior a veinticuatro horas al órgano competente de la Comunidad Autónoma, el cual llevará a cabo las actuaciones que considere oportunas para esclarecer las causas del mismo.

De dicho accidente se elaborará un informe, que el titular de la instalación remitirá en el plazo de un mes al órgano competente de la Comunidad Autónoma y éste lo enviara, a efectos estadísticos, al órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio,

Artículo 30. *Normas.*

1. Las referencias a normas que se realice en el presente reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias se entenderá sin perjuicio del reconocimiento de las normas correspondientes admitidas por los Estados miembros de la Unión Europea (UE), o por los países miembros de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC), firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo (EEE),

siempre que las mismas supongan un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente equivalente, al menos, al que proporcionan aquéllas.

Se aceptarán los productos legalmente fabricados o comercializados en otros Estados miembros de la UE o por Turquía o los países miembros de la AELC firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, cuando sean conformes a normas, reglamentos técnicos o procedimientos de fabricación que garanticen niveles de seguridad equivalentes a los que se exigen en la reglamentación española.

2. Las instrucciones técnicas complementarias de este reglamento podrán prescribir el cumplimiento de normas (normas UNE u otras), de manera total o parcial, a fin de facilitar la adaptación al estado de la técnica en cada momento. Dicha referencia se realizará sin indicar el año de edición de las normas en cuestión.

3. En la Instrucción técnica complementaria IF-19 se indica el listado de todas las normas citadas en el texto de las instrucciones, identificadas por sus títulos y numeración, la cual incluirá el año de edición.

Cuando una o varias normas sean objeto de revisión, deberán actualizarse en el listado de normas, mediante orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, publicada en el «Boletín Oficial del Estado», en la que deberá hacerse constar la fecha a partir de la cual la utilización de la nueva edición de la norma será válida y la fecha a partir de la cual la utilización de la antigua edición de la norma dejara de serlo, a efectos reglamentarios.

Para ello, el órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio deberá examinar anualmente las normas que hayan sido publicadas durante el último año y proponer la modificación, si procede, de la Instrucción técnica complementaria IF-19.

A falta de modificación expresa, se entenderá que cumple las condiciones reglamentarias la edición de la norma posterior a la que figure en el listado de normas, siempre que la misma no modifique criterios básicos y se limite a actualizar ensayos o incremente la seguridad intrínseca del material correspondiente.

CAPÍTULO VI

Régimen sancionador

Artículo 31. *Infracciones y sanciones.*

1. El incumplimiento de lo establecido en este real decreto será sancionado de acuerdo con lo establecido en el título V de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

2. La comprobación del incumplimiento de las obligaciones establecidas en este reglamento, con independencia de las sanciones indicadas en la ley citada anteriormente, podrá dar lugar a que, de acuerdo con el artículo 10.2 de dicha ley, por el órgano competente de la correspondiente comunidad autónoma se ordene la suspensión del funcionamiento de la instalación en tanto no compruebe dicho organismo competente que se han subsanado las causas que hubieran dado lugar a la suspensión.

Asimismo, en el caso en que se acuerde la sanción con paralización o no de la actividad, se indicará el plazo en que deberá corregirse la causa que haya dado lugar a la misma, salvo que pueda o deba hacerse de oficio y así se disponga. Si transcurriese el anterior plazo sin que por el responsable se diera cumplimiento a lo ordenado, el infractor podrá nuevamente ser sancionado, previa instrucción del oportuno expediente en la misma forma señalada para la primera o anteriores veces.

ÍNDICE DE LAS INSTRUCCIONES TECNICAS COMPLEMENTARIAS

INSTRUCCIÓN	TITULO
IF-01	Terminología
IF-02	Clasificación de los refrigerantes
IF-03	Clasificación de los sistemas de refrigeración
IF-04	Utilización de los diferentes refrigerantes
IF-05	Diseño, construcción, materiales y aislamiento empleados en los componentes frigoríficos
IF-06	Componentes de las instalaciones
IF-07	Sala de máquinas específica, diseño y construcción
IF-08	Protección de instalaciones contra sobrepresiones
IF-09	Ensayos, pruebas y revisiones previas a la puesta en servicio
IF-10	Marcado y documentación
IF-11	Cámaras frigoríficas, cámaras de atmósfera artificial y locales refrigerados para proceso
IF-12	Instalaciones eléctricas
IF-13	Medios técnicos mínimos requeridos para la habilitación como empresa frigorista
IF-14	Mantenimiento, revisiones e inspecciones periódicas de las instalaciones frigoríficas
IF-15	Puesta en servicio de las instalaciones frigoríficas
IF-16	Medidas de prevención y de protección personal
IF-17	Manipulación de refrigerantes y reducción de fugas en las instalaciones frigoríficas
IF-18	Identificación de tuberías y símbolos a utilizar en los esquemas de las instalaciones frigoríficas
IF-19	Relación de normas UNE de referencia

INSTRUCCIÓN IF-01

TERMINOLOGÍA

ÍNDICE

1. Generalidades
2. Relación de términos definidos.
3. Definiciones.

1. Generalidades.

A los efectos del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, son aplicables las definiciones expuestas en los apartados 2 y 3 de la presente instrucción en los que se incluyen, entre otras, todas las definiciones recogidas en la Norma UNE-EN 378-1.

2. Relación de términos definidos.**3. Definiciones:**

Sistema de refrigeración	3.1
Sistemas de refrigeración (bombas de calor)	3.1.1
Sistema semicompacto.	3.1.2
Sistema compacto.	3.1.3
Sistema de carga limitada.	3.1.4
Sistema de absorción o adsorción.	3.1.5
Sistema secundario de enfriamiento o calefacción.	3.1.6
Sistema cerrado.	3.1.7
Sistema sellado hermético.	3.1.8
Carga de refrigerante.	3.1.9
Botella y contenedor.....	3.1.10
Sector de alta presión.	3.1.11
Sector de presión intermedia.	3.1.12
Sector de baja presión.	3.1.13
Sistema frigorífico en cascada.	3.1.14
Sistema móvil.	3.1.15
Locales, emplazamientos.	3.2
Sala de máquinas específica.	3.2.1
Espacio o local habitado.....	3.2.2
Antecámara.	3.2.3
Vestíbulo.	3.2.4
Pasillo.	3.2.5
Salida.	3.2.6
Corredor de salida.	3.2.7
Cámara frigorífica.	3.2.8
Comunicación directa.	3.2.9
Al aire libre.	3.2.10
Cámaras de atmósfera artificial.....	3.2.11
Cámaras de conservación en atmósfera artificial.....	3.2.11.1
Cámaras para la maduración acelerada y la desverdización.	3.2.11.2
Locales refrigerados para procesos	3.2.12
Cabina	3.2.13

Presiones	3.3
Presión absoluta	3.3.1
Presión relativa manométrica	3.3.2
Presión de diseño	3.3.3
Presión de prueba de estanqueidad	3.3.4
Presión de prueba de resistencia	3.3.5
Presión máxima admisible	3.3.6
Resistencia límite de un sistema	3.3.7
Componentes de los sistemas de refrigeración	3.4.
Instalación frigorífica	3.4.1
Componentes frigoríficos	3.4.2
Compresor	3.4.3
Compresor de desplazamiento positivo (volumétrico)	3.4.3.1
Compresor no volumétrico	3.4.3.2
Motocompresor	3.4.4
Motocompresor hermético	3.4.4.1
Motocompresor semihermético	3.4.4.2
Motocompresor de rotor hermético o encapsulado	3.4.4.3
Compresor abierto	3.4.5
Absorbedor	3.4.6
Generador	3.4.7
Equipo a presión	3.4.8
Condensador	3.4.9
Recipiente de líquido	3.4.10
Evaporador	3.4.11
Enfriador	3.4.12
Intercambiador de calor	3.4.13
Serpentín	3.4.14
Batería	3.4.15
Grupo de Absorción	3.4.16
Grupo de compresión	3.4.17
Grupo de condensación	3.4.18
Grupo evaporador	3.4.19
Dispositivo de expansión	3.4.20
Separador de partículas de líquido	3.4.21
Separador de aceite	3.4.22
Refrigerador intermedio	3.4.23
Economizador	3.4.24
Volumen interno bruto	3.4.25
Volumen interno neto	3.4.26
Reductor de CO ₂ (adsorbedor y absorbedor de dióxido de carbono)	3.4.27
Generador de atmósfera (reductor de oxígeno)	3.4.28
Cambiador-difusor	3.4.29
Válvula equilibradora de presiones	3.4.30
Tuberías, uniones y accesorios	3.5
Red de tuberías	3.5.1
Unión (unión mecánica)	3.5.2
Unión por soldadura	3.5.3
Unión por soldadura fuerte	3.5.4
Unión por soldadura blanda	3.5.5
Unión embreada	3.5.6

Unión abocardada	3.5.7
Unión roscada	3.5.8
Unión cónica roscada	3.5.9
Colector o distribuidor	3.5.10
Dispositivo de seccionamiento (válvula de corte)	3.5.11
Válvulas de interconexión	3.5.12
Válvula de cierre rápido	3.5.13
Accesorios de seguridad	3.6
Dispositivo de alivio de presión	3.6.1
Válvula de alivio de presión	3.6.2
Disco de rotura	3.6.3
Tapón fusible	3.6.4
Dispositivo limitador de la temperatura	3.6.5
Dispositivo de seguridad limitador de presión	3.6.6
Presostato automático	3.6.6.1
Presostato con rearme manual	3.6.6.2
Presostato de seguridad con bloqueo mecánico	3.6.6.3
Dispositivo de seguridad limitador de presión máxima sometido a un ensayo de tipo	3.6.7
Válvula de tres vías	3.6.8
Válvula de cuatro vías	3.6.9
Detector de refrigerante	3.6.10
Sistema de detección de fugas de refrigerantes fluorados	3.6.11
Fluidos	3.7
Refrigerante (Fluido frigorígeno)	3.7.1
Refrigerantes fluorados	3.7.2
Fluido secundario (Fluido frigorífero)	3.7.3
Azeotropo o mezcla azeotrópica	3.7.4
Zeotropo o mezcla zeotrópica	3.7.5
Toxicidad	3.7.6
Límite inferior de inflamabilidad	3.7.7
Límite práctico	3.7.8
Fraccionamiento	3.7.9
Emisión súbita y masiva	3.7.10
Tiempo máximo de exposición	3.7.11
Aire exterior	3.7.12
Halocarbonos / hidrocarburos	3.7.13
Recuperación del refrigerante	3.7.14
Reutilización del refrigerante	3.7.15
Limpieza del refrigerante	3.7.16
Regeneración del refrigerante	3.7.17
Eliminación del refrigerante	3.7.18
Potencial de Agotamiento de la Capa de Ozono .PAO	3.7.19
Potencial de Calentamiento Atmosférico. PCA	3.7.20
TEWI	3.7.21
Deslizamiento	3.7.22
Temperatura del punto de burbuja	3.7.23
Temperatura del punto de rocío	3.7.24
Limpieza del circuito frigorífico	3.7.25
Varios	3.8
Competencia	3.8.1
Soldador acreditado	3.8.2

Operario	3.8.3
Experto sanitario	3.8.4
Aire acondicionado de bienestar.	3.8.5
Puesta en marcha	3.8.6
Equipo de respiración autónomo.	3.8.7
Sistema de vacío.	3.8.8
Potencia instalada	3.8.9
Titular de la Instalación	3.8.10

3. Definiciones.

3.1. Sistemas de refrigeración.

3.1.1. Sistemas de refrigeración (incluidas las bombas de calor).

Conjunto de componentes interconectados que contienen refrigerante y que constituyen un circuito frigorífico cerrado, en el cual el refrigerante circula con el propósito de extraer o ceder calor (es decir, enfriar o calentar) a un medio externo al circuito frigorífico.

3.1.2. Sistema semicompacto.

Sistema de refrigeración construido completamente en fábrica, sobre una bancada metálica o en una cabina o recinto adecuados; fabricado y transportado en una o varias partes y en el cual ningún elemento conteniendo fluido frigorígeno sea montado *in situ*, salvo las válvulas de interconexión y pequeños tramos de tubería frigorífica.

3.1.3. Sistema compacto.

Sistema semicompacto que ha sido montado, cargado para ser utilizado y probado antes de su instalación y que se instala sin necesidad de conectar partes que contengan refrigerante. Un equipo compacto puede incluir uniones rápidas o válvulas de cierre montadas en fábrica.

3.1.4. Sistema de carga limitada.

Sistema de refrigeración cuyo volumen interior y carga total de refrigerante son tales que, con el sistema parado, aunque se produzca la vaporización total de la carga de refrigerante, la presión en el mismo no puede superar la presión máxima admisible.

3.1.5. Sistema de absorción o adsorción.

Sistema de refrigeración en el cual la producción de frío se realiza por vaporización de un fluido frigorígeno cuyo vapor es sucesivamente absorbido o adsorbido por un medio absorbente o adsorbente, del cual es separado a continuación por calentamiento a una presión parcial de vapor más elevada y seguidamente licuado por enfriamiento.

3.1.6. Sistema secundario de enfriamiento o calefacción.

Sistema que emplea un fluido intermedio para transferir calor o frío desde un generador a los distintos puntos de consumo.

3.1.7. Sistema cerrado.

Sistema de refrigeración en el que todas las partes por las que circula el refrigerante están conectadas herméticamente entre sí mediante bridas, uniones roscadas o conexiones similares.

3.1.8. Sistema sellado hermético.

Un sistema en el que todas las piezas que contengan refrigerante estén sujetas mediante soldaduras, abrazaderas o una conexión permanentemente similar, la cual podrá contar con válvulas protegidas u orificios de salida protegidos que permitan una reparación o eliminación adecuadas y cuyo índice de fugas, determinado mediante ensayo, sea inferior a 3 gramos al año bajo una presión equivalente como mínimo al 25% de la presión máxima permitida.

3.1.9. Carga de refrigerante.

La especificada en la placa o etiquetado del equipo o en su defecto la máxima cantidad de refrigerante que admita el equipo para su correcto funcionamiento.

3.1.10. Botella y contenedor.

Recipientes metálicos para el transporte y suministro de refrigerante normalmente licuado y a presión, concebido para ser recargado.

3.1.11. Sector de alta presión.

Parte de un sistema de refrigeración que trabaja, aproximadamente, a la presión de condensación.

3.1.12. Sector de presión intermedia.

Parte del sistema de refrigeración que, en caso de trabajar en salto múltiple, queda comprendida entre la descarga de un escalón o etapa y la aspiración del siguiente.

3.1.13. Sector de baja presión.

Parte del sistema de refrigeración que trabaja, aproximadamente, a la presión de evaporación.

3.1.14. Sistema frigorífico en cascada.

Sistema frigorífico compuesto por dos o más circuitos frigoríficos independientes, en los cuales el condensador de uno de los circuitos transfiere calor directamente al evaporador del circuito de temperatura inmediatamente superior.

3.1.15. Sistema móvil.

Sistema de refrigeración que normalmente es transportado durante su funcionamiento.

Nota: Los sistemas móviles incluyen los siguientes tipos:

- a) Sistemas de refrigeración para transporte frigorífico, p.ej.: aéreo, terrestre (por carretera o ferrocarril) y marítimo.
- b) Sistemas de refrigeración para acondicionamiento de aire, p.ej.: vehículos terrestres (automóviles, camiones, autobuses, ferrocarriles, excavadoras, grúas, cosechadoras, tractores, etc.), barcos, aviones, etc.

3.2. Locales, emplazamientos

3.2.1. Sala de máquinas específica.

Local o recinto, no accesible al público, especialmente previsto para contener, por razones asociadas con la seguridad y protección del medio ambiente, componentes del sistema de refrigeración, exceptuándose como tal cuando solo contiene evaporadores, condensadores o tuberías. No tendrá consideración de espacio, local o recinto habitado a los efectos de establecer la carga máxima de refrigerante en la instalación frigorífica.

3.2.2. Espacio o local habitado.

Recinto o local ocupado por personas durante un periodo prolongado de tiempo. Cuando los espacios anexos a los de posible ocupación humana no son, por construcción o diseño, estancos al aire deben considerarse como parte del espacio ocupado por personas. Por ejemplo: falsos techos, pasadizos de acceso, conductos, tabiques móviles y puertas con rejillas de ventilación.

3.2.3. Antecámara.

Sala aislada, provista de puertas separadas de entrada y salida que permiten el paso de un recinto a otro, permaneciendo ambos aislados entre sí.

3.2.4. Vestíbulo.

Sala de entrada o pasillo amplio que sirve como sala de espera.

3.2.5. Pasillo.

Corredor para el paso de personas.

3.2.6. Salida.

Abertura en pared exterior, con o sin puerta o portal.

3.2.7. Corredor de salida.

Pasillo inmediatamente próximo a la puerta, a través del cual las personas puedan abandonar el edificio.

3.2.8. Cámara frigorífica.

Recinto o mueble cerrado, dotado de puertas herméticas, mantenido por un sistema de refrigeración, y destinado a la conservación de productos. No tendrá consideración de espacio habitado u ocupado.

3.2.9. Comunicación directa.

Abertura existente en la pared medianera entre recintos que, opcionalmente, puede ser cerrada mediante una puerta, ventana o portillo de servicio con apertura libre desde ambos lados.

3.2.10. Al aire libre.

Cualquier espacio no cerrado, que puede estar techado.

3.2.11. Cámaras de atmósfera artificial.

3.2.11.1. Cámaras de conservación en atmósfera artificial.

Son cámaras frigoríficas, suficientemente estancas a gases y vapores, 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 de oxígeno y de anhídrido carbónico).

3.2.11.2. Cámaras para la maduración acelerada y la desverdización.

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 los frutos y hortalizas o de la degradación, en su caso, de la clorofila de los frutos (etileno con nitrógeno) y la aparición de los pigmentos propios de la especie y empleando, en ambos procesos, temperaturas superiores a las de conservación.

3.2.12. Locales refrigerados para procesos.

Son aquellas dependencias de trabajo donde tiene lugar un proceso (elaboración, transformación, manipulación o acondicionamiento de un producto, etc.) en unas condiciones higrotérmicas determinadas por normas técnicas o reglamentos (higiénico sanitarios) que regulen las condiciones del proceso: salas de despiece, salas de acondicionamiento (envasado, empaquetado de productos, etc.), obradores, etc.

3.2.13. Cabina.

Recinto móvil o fijo, estanco al agua y ventilado. Realizado con paramentos prefabricados, y con estructura capaz de soportar la máquina frigorífica contenida.

3.3. Presiones.

3.3.1. Presión absoluta.

Presión referida al vacío absoluto.

Nota. Su uso se limita prácticamente sólo al cálculo del proceso frigorífico. Para distinguirlo de las presión relativa se acompañará la denominación de las unidades con la partícula "a".

3.3.2. Presión relativa (manométrica).

Presión cuyo valor es igual a la diferencia algebraica entre la presión absoluta y la presión atmosférica.

3.3.3. Presión de diseño.

Presión elegida para determinar la presión de cálculo de cada componente.

3.3.4. Presión de prueba de estanqueidad.

Presión que se aplica para verificar que un sistema o cualquier parte del mismo es estanco.

3.3.5. Presión de prueba de resistencia.

Presión que se aplica para comprobar que un sistema o cualquier parte o componente del mismo es capaz de soportar dicha presión sin que se produzcan deformaciones permanentes, roturas o fugas.

3.3.6. Presión máxima admisible.

Presión máxima para la que está diseñado el equipo, especificada por el fabricante.

Nota 1: Presión límite de funcionamiento que no deberá sobrepasarse, tanto si el sistema está funcionando como si está parado.

Nota 2: La Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de mayo de 1997, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre equipos a presión, designa la presión máxima admisible como "PS".

3.3.7. Resistencia límite de un sistema.

Presión a la cual una parte del sistema rompe o revienta.

3.4. Componentes de los sistemas de refrigeración.

3.4.1. Instalación frigorífica.

Conjunto de los componentes de uno o varios sistemas de refrigeración y de todos los elementos necesarios para su funcionamiento (cuadro y cableado eléctrico, circuito de agua, etc.).

Incluye los sistemas de refrigeración de cualquier dimensión, comprendidos los utilizados en acondicionamiento de aire y en bombas de calor, así como los sistemas secundarios de enfriamiento y los de calefacción generada por equipos frigoríficos (incluidas las bombas de calor).

3.4.2. Componentes frigoríficos.

Elementos que forman parte del sistema de refrigeración, por ejemplo, compresor, condensador, generador, absorbedor, adsorbedor, depósito de líquido, evaporador, separador de partículas de líquido, etc.

3.4.3. Compresor.

Máquina que incrementa mecánicamente la presión de un vapor o de un gas.

3.4.3.1. Compresor de desplazamiento positivo (volumétrico).

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

3.4.3.2. Compresor no volumétrico.

Compresor en el que la compresión se obtiene sin cambiar el volumen interior de la cámara de compresión.

3.4.4. Motocompresor.

Combinación fija de un motor eléctrico y un compresor en una unidad.

3.4.4.1. Motocompresor hermético.

Combinación compuesta por un compresor y un motor eléctrico, ambos encerrados en la misma carcasa, sin eje ni sello mecánico externos, con el motor eléctrico funcionando en presencia de una mezcla de aceite y vapor refrigerante.

3.4.4.2. Motocompresor semihermético.

Combinación compuesta por un compresor y un motor eléctrico, ambos encerrados en una misma carcasa, con tapas desmontables para permitir el acceso, pero sin eje ni sello mecánico externos, con el motor eléctrico funcionando en presencia de una mezcla de aceite y vapor refrigerante.

3.4.4.3. Motocompresor de rotor hermético o encapsulado.

Motocompresor con envolvente hermética, que no contiene el bobinado del motor, y sin eje externo.

3.4.5. Compresor abierto.

Compresor con el eje de transmisión que atraviesa la carcasa estanca que contiene al refrigerante.

3.4.6. Absorbedor.

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

3.4.7. Generador.

Aparato o intercambiador de calor 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, haciendo posible su posterior licuefacción en un condensador.

3.4.8. Equipos a presión.

Cualquier parte del sistema de refrigeración que contiene refrigerante, exceptuando:

- Compresores.
- Bombas.
- Componentes de un sistema de absorción hermético.
- Evaporadores, en los que cada sección por separado no supere en más de 15 dm³ el volumen que contiene refrigerante.
- Serpentes y baterías construidos exclusivamente con tubos.
- Tuberías y sus válvulas, uniones y accesorios.
- Dispositivos de control.
- Colectores y otros componentes que tengan un diámetro interno no superior a 152 mm. Y un volumen interior neto no superior a 100 dm³.

3.4.9. Condensador.

Intercambiador de calor en el que refrigerante en fase de vapor se licua por cesión de calor.

3.4.10. Recipiente de líquido.

Recipiente conectado permanentemente al sistema mediante tuberías de entrada y salida, utilizado para acumulación de refrigerante líquido.

3.4.11. Evaporador.

Intercambiador de calor en el cual el refrigerante líquido se vaporiza por absorción de calor procedente del medio a enfriar.

3.4.12. Enfriador.

Intercambiador de calor en el cual el fluido frigorífico se calienta por absorción de calor procedente del medio a enfriar.

3.4.13. Intercambiador de calor.

Equipo para transferir calor entre dos fluidos sin que estos entren en contacto directo.

3.4.14. Serpentin.

Parte del sistema de refrigeración construido con tubos curvos o rectos convenientemente conectados, que sirve como intercambiador de calor (evaporador, condensador, etc.).

3.4.15. Batería.

Parte del sistema de refrigeración construido con varios serpentines convenientemente conectados, que sirve como intercambiador de calor (evaporador, condensador, etc.). Una batería puede estar compuesta por uno o varios serpentines.

3.4.16. Grupo de absorción.

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

3.4.17. Grupo de compresión.

Parte del sistema de refrigeración que comprende la maquinaria frigorífica desde la entrada del compresor o combinación de compresores hasta la entrada del condensador con sus accesorios correspondientes.

3.4.18. Grupo de condensación.

Parte del sistema de refrigeración que comprende la maquinaria frigorífica desde la entrada del compresor o combinación de compresores, incluido su accionamiento, condensador o condensadores, hasta la salida del recipiente o recipientes de líquido y el correspondiente conjunto de accesorios.

3.4.19. Grupo evaporador.

Combinación de uno o más compresores, evaporadores y recipientes de líquido (si fuesen necesarios) y el correspondiente conjunto de accesorios.

3.4.20. Dispositivo de expansión.

Elemento que permite y regula el paso del refrigerante líquido desde un estado de presión más alto a otro más bajo. Se consideran como tales las válvulas de expansión (manuales, termostáticas y electrónicas), los tubos capilares, los flotadores de alta, etc.

Nota. Es el componente frigorífico con función opuesta a la del compresor, delimita por la fase líquida los sectores de alta, intermedios (si hubiera) y baja.

3.4.21. Separador de partículas de líquido.

Recipiente que contiene refrigerante a baja presión y temperatura, al que están conectados, mediante los tubos de alimentación de líquido y retorno de vapor, uno o varios evaporadores.

Normalmente se coloca en el sector de baja en la aspiración de los compresores para protegerlos contra arrastres de líquido. Con frecuencia son diseñados también como recipientes acumuladores y distribuidores de líquido en los sectores de baja.

3.4.22. Separador de aceite.

Equipo a presión colocado en la descarga del compresor para separar y recuperar el aceite empleado en la lubricación del compresor.

3.4.23. Refrigerador intermedio.

Equipo a presión, utilizado en las instalaciones de dos etapas, que tiene como principal finalidad refrigerar el gas descargado por los compresores de baja y que puede utilizarse a su vez para subenfriar el líquido enviado al sector de baja y aumentar así el efecto frigorífico.

El subenfriamiento puede llevarse a cabo en un circuito abierto o cerrado; en el primer caso el refrigerante líquido quedará a la presión intermedia y a la temperatura de saturación que corresponda a esa presión, mientras que en el segundo caso el líquido quedará a la presión de alta y con una temperatura superior a la intermedia (de cinco a diez grados, según el acercamiento elegido).

El dispositivo en cuestión puede separarse en dos conjuntos independientes: uno para desrecalentar el gas y otro para subenfriar el líquido.

3.4.24. Economizador.

Equipo a presión, utilizado en las instalaciones que funcionan en una sola etapa de compresión con compresores de tornillo, y cuya principal finalidad consiste en subenfriar el líquido enviado al sector de baja para aumentar así el efecto frigorífico. Dicho aparato, como en el caso anterior, podrá ser del tipo de circuito abierto o circuito cerrado.

3.4.25. Volumen interior bruto.

Volumen calculado conforme a las dimensiones interiores del recipiente, sin tener en cuenta el volumen ocupado por cualquier parte interna.

3.4.26. Volumen interior neto.

Volumen calculado conforme a las dimensiones interiores del recipiente deducido el volumen ocupado por las partes internas.

3.4.27 Reductor de CO₂ (adsorbedor y absorbedor de dióxido de carbono).

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

3.4.28 Generador de atmósfera (reductor de oxígeno).

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

3.4.29 Cambiador-difusor.

Equipo consistente en baterías de difusores compuestas por membranas (permeables al paso de ciertos gases), que controlan la mezcla gaseosa, con ubicación indistinta en el interior o exterior de la cámara de atmósfera artificial.

3.4.30 Válvula equilibradora de presiones.

Dispositivo de seguridad, utilizado en las cámaras frigoríficas, que permite y regula la comunicación con el exterior de las mismas, evitando depresiones o sobrepresiones peligrosas para la estructura de éstas, dado el grado de estanqueidad con que actualmente se construyen todas ellas, así como la incidencia que sobre las estructuras llegan a tener las rápidas variaciones de temperatura y los desescarches.

3.5. Tuberías, uniones y accesorios.

3.5.1. Red de tuberías.

Tuberías o tubos (incluidas mangueras, compensadores o tubería flexible) para la interconexión de las diversas partes de un sistema de refrigeración.

3.5.2. Unión (unión mecánica).

Conexión realizada entre dos partes.

3.5.3. Unión por soldadura.

Unión obtenida por ensamblaje de partes metálicas en estado plástico o de fusión.

3.5.4. Unión por soldadura fuerte.

Unión obtenida por ensamblado de partes metálicas mediante aleaciones que funden en general a una temperatura de fusión superior o igual a 450 °C.

3.5.5. Unión por soldadura blanda.

Unión obtenida por ensamblado de partes metálicas mediante mezcla de metales o aleaciones que funden a temperatura inferior a 450 °C e igual o superior a 220°C.

3.5.6. Unión embrizada.

Unión realizada atornillando entre sí un par de terminaciones con brida.

3.5.7. Unión abocardada.

Unión metálica a presión, en la cual se realiza un ensanchamiento cónico en el extremo del tubo.

3.5.8. Unión cónica roscada.

Unión entre tuberías que no precisa de ningún material de sellado, por ejemplo, unión roscada de un aro de metal deformable por compresión.

3.5.9. Unión roscada.

Unión de tubo roscado que requiere material de relleno con el fin de sellar los hilos de la rosca.

3.5.10. Colector o distribuidor.

Tramo de tubería o tubo de un sistema de refrigeración al cual se conectan dos o más tuberías o tubos.

3.5.11. Dispositivo de seccionamiento (válvula de corte).

Dispositivo para abrir o cerrar el flujo de fluido; por ejemplo, refrigerante, salmuera.

3.5.12. Válvulas de interconexión.

Pares de válvulas de cierre que aíslan partes del circuito frigorífico y están dispuestas para que estas secciones puedan unirse antes de la apertura de las válvulas o separarse después de cerrarlas.

3.5.13. Válvula de cierre rápido.

Dispositivo de corte que cierra automáticamente (por ejemplo por peso, fuerza de un resorte, bola de cierre rápido) o tiene un ángulo de cierre muy pequeño.

3.6. Accesorios de seguridad.

3.6.1. Dispositivo de alivio de presión.

Elemento diseñado para liberar o evacuar automáticamente el exceso de presión de un sistema frigorífico al exterior o a otro sector de presión más baja.

3.6.2. Válvula de alivio de presión.

Válvula accionada por presión que se mantiene cerrada mediante un resorte u otros medios y que está diseñada para liberar o evacuar el exceso de presión de forma automática, al abrir a una presión no superior a la máxima admisible y cerrar de nuevo una vez que la presión haya descendido por debajo del valor admisible.

3.6.3. Disco de rotura.

Disco o lamina cuya rotura se produce con un diferencial de presión predeterminado.

3.6.4. Tapón fusible.

Dispositivo con un material que a determinada temperatura funde aliviando la presión.

3.6.5. Dispositivo limitador de la temperatura.

Dispositivo accionado por temperatura, diseñado para evitar temperaturas que se consideran peligrosas.

3.6.6. Dispositivo de seguridad limitador de presión.

Dispositivo accionado por presión, diseñado para detener el funcionamiento del generador de presión.

3.6.6.1. Presostato automático.

Dispositivo de desconexión de rearme automático, que se denomina PSH para protección contra una presión alta y PSL para protección contra una presión baja.

3.6.6.2. Presostato con rearme manual.

Dispositivo de desconexión de rearme manual sin ayuda de herramientas, denominado PZH si la protección es contra una presión alta y PZL si la protección es contra una presión baja.

3.6.6.3. Presostato de seguridad con bloqueo mecánico.

Dispositivo de desconexión accionado por presión, con bloqueo mecánico y rearme manual, únicamente con la ayuda de una herramienta. Se denomina PZHH si la protección es contra una presión muy alta y PZLL si la protección es contra una presión muy baja.

3.6.7. Dispositivo de seguridad limitador de presión máxima sometido a un ensayo de tipo.

Dispositivo sometido a un ensayo de tipo, diseñado para que, en caso de fallo o disfunción del propio instrumento, éste interrumpa el suministro de tensión al equipo.

3.6.8. Válvula de tres vías.

Válvula para comunicar o interrumpir total o parcialmente dos circuitos con un tercero. Si se utiliza conjuntamente con dos dispositivos de seguridad habilitará únicamente la conexión de uno de ellos con el circuito frigorífico a proteger y garantizará que en cualquier momento solo uno de los dispositivos quede fuera de servicio.

3.6.9 Válvula de cuatro vías.

Válvula de accionamiento automático que, generalmente con dos vías, comunica dos zonas del sector de alta y otras dos del sector de baja y cuya finalidad es intercambiar la interconexión entre ambas con objeto de enviar en un momento dado gas caliente al evaporador y poder aspirar del condensador para efectuar un desescarche por inversión de ciclo.

3.6.10. Detector de refrigerante.

Dispositivo de control que detecta la presencia de un refrigerante determinado y usualmente activa una alarma cuando la concentración de dicho refrigerante en el ambiente sobrepasa un valor predeterminado.

3.6.11. Sistema de detección de fugas de refrigerantes fluorados.

Dispositivo calibrado mecánico, eléctrico o electrónico para la detección de fugas de refrigerantes fluorados que, en caso de detección, avise automáticamente a la empresa mantenedora y en su caso, al titular de la instalación.

3.7. Fluidos.

3.7.1. Refrigerante (fluido frigorígeno).

Fluido utilizado en la transmisión de calor que, en un sistema de refrigeración, absorbe calor a bajas temperatura y presión, cediéndolo a temperatura y presión más elevadas. Este proceso tiene lugar, generalmente, con cambios de fase del fluido.

3.7.2. Refrigerante fluorado.

Se entiende por refrigerantes fluorados aquellos que contengan alguna de las sustancias enumeradas en los grupos I, II, III, VII, VIII y IX del anexo I del Reglamento (CE) nº 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de septiembre de 2009 sobre sustancias que agotan la capa de ozono o de las enumeradas en el anexo I del Reglamento (CE) n.º 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo.

3.7.3. Fluido secundario (fluido frigorífero).

Sustancia intermedia (p.ej., agua, salmuera, aire, etc.) utilizada para transportar calor entre el circuito frigorífico (circuito primario) y el medio a enfriar o calentar.

3.7.4. Azeótropo o mezcla azeotrópica.

Mezcla de fluidos refrigerantes cuyas fases vapor y líquido en equilibrio poseen la misma composición a una presión determinada.

3.7.5. Zeotropo o mezcla zeotrópica

Mezcla de fluidos refrigerantes cuyas fases vapor y líquido en equilibrio y a cualquier presión poseen distinta composición.

3.7.6. Toxicidad.

Propiedad de una sustancia que la hace nociva o letal para personas y animales debido a una exposición intensa o prolongada por contacto, inhalación o ingestión.

Nota: No se considera nocivo todo malestar temporal que no perjudica a la salud.

3.7.7. Límite inferior de inflamabilidad.

Concentración mínima de refrigerante que es capaz de propagar una llama en una mezcla homogénea de aire y refrigerante.

3.7.8. Límite práctico.

Concentración máxima admisible, por razones de seguridad, expresada en k/m^3 , de gas refrigerante en un local habitado.

3.7.9. Fraccionamiento.

Cambio en la composición de la mezcla del refrigerante; por ejemplo por evaporación de los componentes más volátiles o por condensación de los menos volátiles.

3.7.10. Emisión súbita y masiva.

Emisión y evaporación de una considerable parte de la carga de refrigerante en un periodo de tiempo muy corto, por ejemplo, inferior a cinco minutos.

3.7.11. Tiempo máximo de exposición.

Tiempo máximo que el hombre puede estar expuesto, sin riesgo, a una concentración elevada de refrigerante; por ejemplo: no superior a diez minutos.

3.7.12. Aire exterior.

Aire procedente del exterior del edificio.

3.7.13. Halocarbonos / hidrocarburos.

Estos son:

CFC: halocarbono completamente halogenado (exento de hidrógeno) que contiene cloro, flúor y carbono.

HCFC: halocarbono parcialmente halogenado que contiene hidrógeno, cloro, flúor y carbono.

HFC: halocarbono parcialmente halogenado que contiene hidrógeno, flúor y carbono.

PFC: halocarbono que contiene únicamente flúor y carbono.

HC: hidrocarburo que contiene únicamente hidrógeno y carbono.

3.7.14. Recuperación del refrigerante.

Acción de extraer el refrigerante de un sistema en cualquier condición y almacenarlo en botellas o contenedores externos.

3.7.15. Reutilización del refrigerante.

Empleo de refrigerantes usados en un sistema frigorífico (el mismo y otro distinto) tras su recuperación y limpieza o regeneración.

3.7.16. Limpieza del refrigerante.

Procedimiento básico de reducción de los contaminantes existentes en los refrigerantes, así como filtrado y deshidratación, normalmente in situ mediante equipos adecuados, con fines de reinstalación en el mismo aparato o en otro similar por la misma Empresa Frigorista.

3.7.17. Regeneración del refrigerante.

Procesado de los refrigerantes usados con vistas a permitir su reutilización, mediante procedimientos como el filtrado, secado, destilación y tratamiento químico para alcanzar las especificaciones del producto nuevo. Esta operación es realizada por parte de gestor de residuos, lo que normalmente implica el tratamiento en lugar distinto, en una instalación central.

Nota: Mediante los análisis químicos del refrigerante se determinará que cumplen las especificaciones correspondientes. La identificación de contaminantes y los análisis químicos exigidos para un producto nuevo, se especifican en las normas nacionales e internacionales.

3.7.18. Eliminación del refrigerante.

Entrega a gestor autorizado de refrigerante usado para su destrucción, bien por estar prohibido, bien por ser imposible su limpieza o regeneración.

3.7.19. Potencial de agotamiento de la capa de ozono (PAO) en inglés ODP (Ozone Depletion potential).

Parámetro adimensional que mide el potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico de la unidad de masa de una sustancia en relación con la del R-11 que se adopta como unidad.

3.7.20. Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) en inglés GWP (Global Warming Potential).

Parámetro que mide el potencial de calentamiento atmosférico producido por un kilo de toda sustancia emitida a la atmósfera, en relación con el efecto producido por un kilo de dióxido de carbono, CO₂, que se toma como referencia, sobre un tiempo de integración dado. Cuando el tiempo de integración es de 100 años se indica con PCA 100.

3.7.21. TEWI (TOTAL EQUIVALENT WARMING IMPACT) Impacto total equivalente sobre el calentamiento atmosférico.

Es un parámetro que evalúa la contribución total al calentamiento atmosférico producido durante su vida útil por un sistema de refrigeración utilizado. Engloba la contribución directa de las emisiones de refrigerante a la atmósfera y la indirecta debida a las emisiones de CO₂ (dióxido de carbono) consecuencia de la producción de energía necesaria para el funcionamiento del sistema de refrigeración durante su período de vida útil. Se expresa en kilogramos equivalentes de CO₂.

3.7.22. Deslizamiento (en inglés, glide): Es la diferencia, en valor absoluto, de temperatura existente, en el proceso isobárico de ebullición o condensación de una mezcla de refrigerantes, entre la temperatura del punto de burbuja y la temperatura del punto de rocío.

3.7.23. Temperatura del punto de burbuja: Es la temperatura en la que una mezcla zeotrópica de refrigerantes en fase líquida subenfriada sometida a calentamiento isobárico inicia su ebullición.

3.7.24. Temperatura del punto de rocío: Es la temperatura en la que una mezcla zeotrópica de refrigerante en fase gaseosa recalentada sometida a enfriamiento isobárico inicia su condensación.

3.7.25. Limpieza del circuito frigorífico. Procedimiento para la extracción de las sustancias indeseadas presentes en un circuito frigorífico tales como aceites, ácidos, agua y otras impurezas.

3.8 Varios.

3.8.1. Competencia.

Capacidad de realizar satisfactoriamente las actividades de una ocupación.

3.8.2. Soldador Acreditado.

Persona poseedora de un certificado, expedido por un organismo legalmente autorizado, por el que se acredita su competencia para efectuar determinado trabajo de soldadura, de acuerdo con la normativa vigente.

3.8.3. Operario.

Trabajador manual con actividad de carácter técnico.

3.8.4. Experto sanitario.

ATS, Auxiliares sanitarios, socorrista o persona con preparación específica y avalada por un documento que acredite su capacidad.

3.8.5. Acondicionamiento del aire de bienestar.

Proceso para el tratamiento del aire de un local, diseñado para satisfacer los requisitos de bienestar de los ocupantes.

3.8.6. Puesta en marcha.

Acción de poner a punto y en servicio una instalación en correcto funcionamiento.

3.8.7. Equipo de respiración autónomo.

Aparato respiratorio portátil que facilita el suministro de aire comprimido independiente del medio atmosférico, en el que el aire, sin recirculación, descarga a la atmósfera.

3.8.8. Sistema de vacío.

Procedimiento para extraer el aire de un sistema o componente nuevo o revisado antes de proceder a la carga de refrigerante. Sirve también para verificar la estanqueidad del sistema o de un componente.

3.8.9. Potencia instalada.

A los efectos del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, se entenderá por potencia instalada, en el caso de motocompresores herméticos o semiherméticos, la máxima potencia consumida por el motor de accionamiento en el campo de las condiciones de aspiración y descarga permitidos por el fabricante en su catálogo.

En el caso de motocompresores abiertos, se computará como potencia instalada la potencia nominal del motor de accionamiento.

Cuando se trate de sistemas de absorción se computará como potencia instalada la potencia térmica de accionamiento entregada al generador.

3.8.10. Titular de la Instalación.

Persona física o jurídica propietaria o usuaria de una instalación.

INSTRUCCIÓN IF-02

CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES
(FLUIDOS FRIGORÍGENOS)

ÍNDICE

1. **Generalidades.**
2. **Denominación de los refrigerantes.**
3. **Nomenclatura simbólica alfanumérica.**
4. **Grupos de clasificación según el grado de seguridad.**
 - 4.1. Clasificación en función de sus efectos sobre la salud y seguridad.
 - 4.1.1. Clasificación en función de su inflamabilidad.
 - 4.1.2. Clasificación en función de su toxicidad.
 - 4.1.3. Grupos de seguridad.
 - 4.1.4. Clasificación de las mezclas de los refrigerantes en función de sus efectos sobre la salud y la seguridad.
 - 4.1.5. Límites prácticos.
 - 4.1.6. Certificado de la calidad del refrigerante y ficha de seguridad.

Apéndice 1 Tabla A – Clasificación de los refrigerantes.

Apéndice 2 Influencia total equivalente sobre el calentamiento atmosférico.

(TEWI, TOTAL EQUIVALENT WARMING IMPACT)

1. **Generalidades.**

Los refrigerantes se clasifican en grupos de acuerdo con sus efectos sobre la salud y la seguridad.
2. **Denominación de los refrigerantes.**

De acuerdo con lo que establece el artículo 4.1 del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas, los refrigerantes se denominarán o expresarán por su fórmula o por su denominación química o, si procede, por su denominación simbólica alfanumérica, no siendo suficiente, en ningún caso, su nombre comercial.
3. **Nomenclatura simbólica alfanumérica.**

A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, se establece la siguiente nomenclatura simbólica alfanumérica. Los refrigerantes podrán expresarse, en lugar de hacerlo por su fórmula o por su denominación química, mediante la denominación simbólica alfanumérica adoptada internacionalmente y que se detalla seguidamente. La denominación simbólica de un refrigerante se establecerá a partir de su fórmula química, consistiendo en una expresión alfanumérica en la que:

 - a) El primer carácter empezando por la izquierda es una R de Refrigerante.
 - b) Ejemplo: R-134a
 - c) La primera cifra de la derecha, en los compuestos que carezcan de bromo, indicará el número de átomos de flúor de su molécula.
 - d) A la izquierda de la anterior se indicará, con otra cifra, el número de átomos de hidrógeno de su molécula más uno.
 - e) A la izquierda de la anterior se indicará, con otra cifra, el número de átomos de carbono de su molécula menos uno. Cuando resulte un cero no se indicará.
 - f) El resto de los enlaces se completará con átomos de cloro.

- g) 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.
- h) Los derivados cíclicos se expresarán según la regla general, encabezándolos con una C mayúscula a la izquierda del número del refrigerante.
- i) 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.
- j) Los compuestos no saturados seguirán las reglas anteriores, anteponiendo el número 1 como cuarta cifra, contada desde la derecha.
- k) Los azeótropos o mezclas determinadas de refrigerantes se expresarán mediante las denominaciones de sus componentes, intercalando, entre paréntesis, el porcentaje en peso correspondiente de cada uno y enumerándolos en orden creciente de su temperatura de ebullición a la presión de 1.013 bar a (absolutos). Los azeótropos también podrán designarse por un número de la serie 500 completamente arbitrario.

Las mezclas zeotrópicas de refrigerantes se expresarán mediante la denominación de sus componentes, intercalando, entre paréntesis, el porcentaje en peso correspondiente de cada uno y enumerándolos en orden creciente de su temperatura de ebullición a la presión de 1.013 bar a (absolutos). También podrán designarse por un número de la serie 400 completamente arbitrario. Cuando dos o más mezclas zeotrópicas están compuestas por los mismos componentes en diferentes proporciones, se utilizarán las letras A, B, C, etc., para distinguirlas entre ellas.

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

Cuando dos o más refrigerantes inorgánicos tengan los mismos pesos moleculares se utilizarán las letras A, B, C, etc., para distinguirlas entre ellos.

4. Grupos de clasificación según el grado de seguridad.

A efectos de lo dispuesto en el artículo 4.2 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, los refrigerantes se clasifican en grupos de acuerdo con sus efectos sobre la salud y la seguridad que se detallan en el apéndice 1 de esta instrucción (Tabla A).

El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio podrá autorizar a petición de parte interesada la utilización de otros refrigerantes, o sus mezclas, no incluidos en el apéndice 1, previa determinación de cuantas características de prueba y uso sean precisas según lo requerido en las prescripciones establecidas en el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y en las instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

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

Los refrigerantes se clasifican de acuerdo con su inflamabilidad y su toxicidad.

4.1.1. Clasificación en función de su inflamabilidad.

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

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

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

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

Nota – Los límites inferiores de inflamabilidad se determinarán de acuerdo con la correspondiente norma, por ejemplo, ANSI / ASTM E 681.

4.1.2. Clasificación en función de la toxicidad.

Los refrigerantes deberán incluirse dentro de uno de los dos grupos A y B basándose en su toxicidad:

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

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

Nota – Bajo ciertas condiciones se pueden producir compuestos tóxicos de descomposición por contacto con llamas o superficies calientes. Los principales productos de descomposición del grupo de refrigerantes del grupo L1 (A1), con excepción del dióxido de carbono, son los ácidos clorhídricos y fluorhídricos. Si bien son tóxicos, delatan automáticamente su presencia debido a su olor extremadamente irritante incluso a bajas concentraciones.

Nota – Estos criterios sobre toxicidad, con independencia de su posible valor de referencia, no se refieren a los valores límites ambientales previstos en el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, que se aplicarán según su normativa específica.

4.1.3. Grupos de seguridad.

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

Tabla 1

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

		Grupo de seguridad	
Inflamabilidad creciente ↑ ↑	Altamente Inflamable	A3	B3
	Ligeramente Inflamable	A2	B2
	No inflamable	A1	B1
		Baja Toxicidad	Alta Toxicidad
		→ → Toxicidad creciente	

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

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

Cuando existan dudas sobre el grupo al que pertenece un refrigerante éste se deberá clasificar en el más exigente de ellos.

4.1.4. Clasificación de las mezclas de los refrigerantes en función de sus efectos sobre la salud y la seguridad.

A las mezclas de refrigerantes, cuya inflamabilidad o toxicidad puedan variar debido a cambios de composición por fraccionamiento, se les deberá asignar una doble clasificación de grupo de seguridad separada por una barra oblicua (/). La primera clasificación registrada deberá ser la clasificación de la composición original de la mezcla. La segunda registrada deberá ser la de la composición de la mezcla en el "caso del fraccionamiento más desfavorable". Cada característica deberá considerarse independientemente.

Ambas clasificaciones deberán determinarse utilizando los mismos criterios que si fuera un refrigerante con un único componente.

En cuanto a su toxicidad, "el caso del fraccionamiento más desfavorable" deberá definirse como la composición que resulta de la concentración más alta del (de los) componente(s) en fase líquida o vapor. La toxicidad de una mezcla específica deberá establecerse en base a sus componentes considerados individualmente.

Puesto que el fraccionamiento puede ocurrir como resultado de una fuga en el sistema de refrigeración cuando se determine "el caso de fraccionamiento más desfavorable" deberán considerarse la composición de la mezcla que queda en el sistema y la de la fuga. El "caso del fraccionamiento más desfavorable" podrá ser o bien la composición inicial o una composición generada durante el fraccionamiento.

El caso del fraccionamiento más desfavorable, en lo referente a la toxicidad, podrá o no coincidir con el caso del fraccionamiento más desfavorable respecto a la inflamabilidad.

4.1.5. Límites prácticos.

Los límites prácticos se establecerán según los criterios recogidos en el apéndice 1.

4.1.6. Certificado de la calidad del refrigerante y ficha de seguridad.

Los distribuidores – fabricantes de refrigerantes deberán suministrar junto al refrigerante el certificado de calidad del mismo acreditativo de su composición química concreta así como su ficha de seguridad.

APÉNDICE 1 TABLA A

CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES

Clasificación	Refrigerante 2)	DENOMINACIÓN	Fórmula	Masa Molar (MM) 3)	Límite Práctico 4) 5)	Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C	Inflamabilidad				Potencial de calentamiento atmosférico 6) PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO	Clasif. según: 8) REP		
							Temp. Auto-ignición °C	Límites de inflamabilidad		Potencial de calentamiento atmosférico 6) PCA 100				Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO	Clasif. según: 8) REP
								Límite inferior kg/m ³ % v/v	Límite superior kg/m ³ % v/v						
1	A1	R-11	Triclorofluorometano	CCl ₃ F ¹⁰⁾	137.4	0.3	23.8	-	-	-	-	3 800	1	2	
1	A1	R-12	Diclorodifluorometano	CCl ₂ F ₂ ¹⁰⁾	120.9	0.5	-29	-	-	-	-	8 100	1	2	
1	A1	R-12B1	Bromoclorodifluorometano	CBrClF ₂ ¹⁰⁾	165.4	0.2	-4	-	-	-	-	1 300	3	2	
1	A1	R-13	Clorotrifluorometano	CClF ₃ ¹⁰⁾	104.5	0.5	-81.4	-	-	-	-	14 000	1	2	
1	A1	R-13B1	Bromotrifluorometano	CBrF ₃ ¹⁰⁾	148.9	0.6	-58	-	-	-	-	5 400	10	2	
1	A1	R-22	Clorodifluorometano	CHClF ₂ ¹⁰⁾	86.5	0.3	-40.8	635	-	-	-	1 500	0.055	2	
1	A1	R-23 ⁽¹¹⁾	Trifluorometano	CHF ₃	70	0.68	-82.15	-	-	-	-	11 700	0	2	
1	A1	R-113	1,1,2-Tricloro-1,2,2-trifluorometano	CCL ₂ FC ₂ ClF ₂ ¹⁰⁾	187.4	0.4	47.6	-	-	-	-	4 800	0.8	2	
1	A1	R-114	1,2-Dicloro-1,1,2,2-tetrafluorometano	CCLF ₂ CClF ₂ ¹⁰⁾	170.9	0.7	3.8	-	-	-	-	9 800	1	2	
1	A1	R-115	2-Cloro-1,1,1,2,2-pentafluorometano	CF ₃ CClF ₂ ¹⁰⁾	154.5	0.6	-39	-	-	-	-	7 200	0.6	2	
1	A1	R-124	2-Cloro-1,1,1,2-tetrafluorometano	CF ₃ CHClF ¹⁰⁾	136.5	0.11	-12.1	-	-	-	-	470	0.022	2	
1	A1	R-125	Pentafluorometano	CF ₃ CHF ₂	120	0.39	-48.1	-	-	-	-	2 800	0	2	
1	A1	R-134a ⁽¹¹⁾	1,1,1,2-Tetrafluorometano	CF ₃ CH ₂ F	102	0.25	-26.2	743	-	-	-	1 300	0	2	
1	A1	R-218 ⁽¹¹⁾	Octofluoropropano	C ₃ F ₈	188	1.84		-	-	-	-	7 000	0	2	
1	A1	R-C318 ⁽¹¹⁾	Octofluorociclobutano	C ₄ F ₈	200	0.81	-6	-	-	-	-	8 700	0	2	
1	A1	R-500	R-12/152a (73.8/26.2)	CCl ₂ F ₂ + CHF ₂ CH ₃ ¹⁰⁾	99.3	0.4	-33.5	*	-	-	-	6 000	0.74	2	
1	A1	R-501	R-12/22 (25/75)	CCl ₂ F ₂ + CHClF ₂ ¹⁰⁾	93.1	0.38	-41	-	-	-	-	3 150	0.29	2	

Clasificación	Grupo L	Grupo seguridad	Refrigerante 2) N.º	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa Molar (MM) 3) kg/kmol	Límite Práctico 4) 5) kg/m³	Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C	Inflamabilidad				Potencial de calentamiento atmosférico 6) PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO	Clasif. según: 8) REP
									Temp. Auto-ignición °C	Límites de inflamabilidad					
										Límite inferior kg/m³ % v/v	Límite superior kg/m³ % v/v				
1	A1	R-502	R-22/115 (48.8/51.2)	CHCIF2+ CF3CCIF2 ¹⁰⁾	112	0.45	-45.4	*	-	-	-	-	4 400	0.33	2
1	A1	R-503	R-23/13 (40.1/59.9)	CHF3+CCIF3 ¹⁰⁾	87.3	0.35	-88.7	*	-	-	-	-	13 100	0.6	2
1	A1	R-507A	R-125/143a (50/50)	CF3CHF2+ CF3CH3	98.9	0.49	-46.7	*	-	-	-	-	3 300	0	2
1	A1	R-508A	R-23/116 (39/61)	CHF3+C2F6	100.1	0.22	-86	*	-	-	-	-	11 860	0	2
1	A1	R-508B	R-23/116 (46/54)	CHF3+C2F6	95.4	0.2	-88.3	*	-	-	-	-	11 850	0	2
1	A1	R-509A	R-22/218 (44/56)	CHCIF2+ C3F8	124	0.56	-47	*	-	-	-	-	4 580	0.024	2
1	A1	R-718	Agua	H2O	18	*	100	-	-	-	-	-	0	0	2
1	A1	R-744	Dióxido de carbono	CO2	44	0.07	-78	-	-	-	-	-	1	0	2
1	A1/A1	R-401A	R-22/152a/124 (53/13/34)	CHCIF2+ CHF2CH3+ CF3CHCIF ¹⁰⁾	94.4	0.30	-33.4 a -27.8	681	-	-	-	-	970	0.037	2
1	A1/A1	R-401B	R-22/152a/124 (61/11/28)	CHCIF2+ CHF2CH3+ CF3CHCIF ¹⁰⁾	92.8	0.34	-34.9 a -29.6	685	-	-	-	-	1 060	0.040	2
1	A1/A1	R-401C	R-22/152a/124 (33/15/52)	CHCIF2+ CHF2CH3+ CF3CHCIF ¹⁰⁾	101	0.24	-28.9 a -23.3	*	-	-	-	-	760	0.030	2
1	A1/A1	R-402A	R-125/290/22 (60/2/38)	CF3CHF2+ C3H8+ CHCIF2 ¹⁰⁾	101.5	0.33	-49.2 a -47	723	-	-	-	-	2 250	0.021	2
1	A1/A1	R-402B	R-125/290/22 (38/2/60)	CF3CHF2+ C3H8+ CHCIF2 ¹⁰⁾	94.7	0.32	-47.2 a -44.8	641	-	-	-	-	1 960	0.033	2
1	A1/A1	R-403A	R-22/218/290 (75/20/5)	CHCIF2+ C3F8+ C3H8 ¹⁰⁾	92	0.33	-44.0 a -42.4	*	-	-	-	-	2 520	0.041	2
1	A1/A1	R-403B	R-22/218/290 (56/39/5)	CHCIF2+ C3F8+ C3H8 ¹⁰⁾	103.2	0.41	-43.9 a -42.4	*	-	-	-	-	3 570	0.031	2

Grupo L	Grupo seguridad	Refrigerante 2) N.º	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa Molar (MM) 3) kg/kmol	Límite Práctico 4) 5) kg/m³	Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C	Inflamabilidad				Potencial de calentamiento atmosférico 6) PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO	Clasif. según: 8) REP	
								Temp. Auto-ignición °C	Límites de inflamabilidad		Límite superior kg/m³ % v/v				
									Límite inferior kg/m³ % v/v						
1	A1 / A1	R-404A ⁽¹¹⁾	R-125/143a/134a (44/52/4)	CF3CHF2+ CF3CH3+ CF3CH2F	97.6	0.48	-46.5 a -45.7	728	-	-	-	-	3 260	0	2
1	A1 / A1	R-405A	R-22/152a/142b/C318 (45/7/5.5/42.5)	CHClF2+ CHF2CH3+ CH3CClF2+ C4F8 ⁽¹⁰⁾	111.9	*	-32.8 a -24.4	*	-	-	-	-	4 480	0.028	2
1	A1 / A1	R-407A ⁽¹¹⁾	R-32/125/134a (20/40/40)	CH2F2+ CF3CHF2+ CF3CH2F	90.1	0.33	-45.2 a -38.7	685	-	-	-	-	1 770	0	2
1	A1 / A1	R-407B ⁽¹¹⁾	R-32/125/134a (10/70/20)	CH2F2+ CF3CHF2+ CF3CH2F	102.9	0.35	-46.8 a -42.4	703	-	-	-	-	2 280	0	2
1	A1 / A1	R-407C ⁽¹¹⁾	R-32/125/134a (23/25/52)	CH2F2+ CF3CHF2+ CF3CH2F	86.2	0.31	-43.8 a -36.7	704	-	-	-	-	1 520	0	2
1	A1 / A1	R-408A	R-125/143a/22 (7/46/47)	CF3CHF2+ CF3CH3+ CHClF2 ⁽¹⁰⁾	87	0.41	-44.6 a -44.1	*	-	-	-	-	2 650	0.026	2
1	A1 / A1	R-409A	R-22/124/142b (60/25/15)	CHClF2+ CF3CHClF+ CH3CClF2 ⁽¹⁰⁾	97.5	0.16	-34.7 a -26.3	*	-	-	-	-	1 290	0.048	2
1	A1 / A1	R-409B	R-22/124/142b (65/25/10)	CHClF2+ CF3CHClF+ CH3CClF2 ⁽¹⁰⁾	96.7	0.17	-35.8 a -28.2	*	-	-	-	-	1 270	0.048	2
1	A1 / A1	R-410A ⁽¹¹⁾	R-32/125 (50/50)	CH2F2+ CF3CHF2	72.6	0.44	-51.6 a -51.5	*	-	-	-	-	1 720	0	2
1	A1 / A1	R-410B ⁽¹¹⁾	R-32/125 (45/55)	CH2F2+ CF3CHF2	75.5	0.43	-51.5 a -51.4	*	-	-	-	-	1 830	0	2

Clasificación		Refrigerante 2) N.º	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa Molar (MM) 3) kg/kmol	Límite Práctico 4) 5) kg/m³	Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C	Inflamabilidad					Potencial de calentamiento atmosf. 6) PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO	Clasif.se gún: 8) REP
Grupo L	Grupo seguridad							Temp. Auto-ignición °C	Límites de inflamabilidad						
									Límite inferior kg/m³ % v/v	Límite superior kg/m³ % v/v					
1	A1/A1	R ¹⁾	R-22/124/600 (50/47/3)	CHClF2+ CF3CHClF+ C4H10 ¹⁰⁾	102.7	0.45	-34.1	*	-	-	-	-	1 076	0.034	2
1	A1/A1	R ¹⁾	R-125/143a /290/22 (42/6/2/50)	CF3CHF2+ CF3CH3+ C3H8+ CHClF2 ¹⁰⁾	95.6	0.41	-45.6	*	-	-	-	-	850	0.02	2
1	A1/A1	R-416A ⁽¹¹⁾	R-134a/124/600 (59/39.5/1.5)	CF3CH2F+ CF3CHClF+ C4H10 ¹⁰⁾	111.9	-	-23.8 a -21.8	*	-	-	-	-	950	0.009	2
1	A1/A1	R-422A ⁽¹¹⁾	R-125/134a/600a (65,1/31,5/3,4)	CF3CHF+CF3 CH2F+ CH(CH3)3	109,83	0,36	-42,6 a -38,6	-	-	-	-	-	2230	0	2
1	A1/A1	R-422D ⁽¹¹⁾	R-125/134a/600a (85,1/11,5/3,4)	CF3CHF2+ CF3CH2F+ CH(CH3)3	113,49	0,39	-46,0 a -43,6	-	-	-	-	-	2530	0	2
1	A1/A1	R ¹⁾ (¹¹⁾	R-125/290/218 (86/5/9)	CF3CHF2+ C3H8+ C3F8	113.9	0.49	-54.6	*	-	-	-	-	3 920	0	2
1	A1/A1	R ¹⁾ (¹¹⁾	R-134a/227 (52.5/47.5)	CF3CH2F+ CF3CHFClF3	121.4	0.50	-24.7	*	-	-	-	-	1 940	0	2
1	A1/A1	R-417A ⁽¹¹⁾	R-125/134a/600 (46.6/50/3.4)	CF3CHF2+ CF3CH2F+ C4H10	106.7	0.15	-38.0 a -32.9	*	-	-	-	-	1 950	0	2
1	A1/A1	R-417B ⁽¹¹⁾	R-125/134a/600 (79/18,25/2,75)	CF3CHF2+ CF3CH2F+ C4H10	113.07	0.15	-44,9 a -41,5	*	-	-	-	-	2450	0	2

Clasificación		Refrigerante 2) Nº	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa Molar (MM) 3) kg/kmol	Límite Práctico 4) 5) kg/m³	Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C	Inflamabilidad					Potencial de calentamiento atmosf. 6) PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO	Clasif. según: 8) REP		
Grupo L	Grupo Seguridad							Temp. Auto-ignición °C	Límites de inflamabilidad		Límite inferior kg/m³ % v/v	Límite superior kg/m³ % v/v				Límite inferior kg/m³ % v/v	Límite superior kg/m³ % v/v
									Límite inferior kg/m³ % v/v	Límite superior kg/m³ % v/v							
1	A1/A1	R-424A ⁽¹¹⁾	R-125/134a/600a/600/601a (50,5/47/0,9/1/0)	CHF2CF3+ CH2FCF3+ C4H10+ C4H10+ C5H12	108,0	0,31	-39,74 a -34,34	*	--	--	--	--	2440	0	1		
1	A1/A1	R-426A ⁽¹¹⁾	R-134a/125/600/601a (93/5,1/1,3/0,6)	CHF2CF3+ CHF2CF3+ C4H10+ C5H12	102,6	0,42	-28,42 a -27,01	*	--	--	--	--	1508	0	1		
1	A1/A1	R-428A ⁽¹¹⁾	R-125/143a/600a/290 (77,5/20//1,9/06)	CHF2CF3+ CH3CF3+ C4H10+ C3H8	107,5	0,50	-48,35 a -47,51	*	--	--	--	--	3607	0	1		
1	A1/A1	R-434A ⁽¹¹⁾	R-125/143a/134a/600a (63,2/18/16/2,8)	CHF2CF3+ CH3CF3+ CH2FCF3+ C4H10	105,3	0,46	-45,03 a -42,26	*	--	--	--	--	3238	0	1		
1	A1/A1	R-427A ⁽¹¹⁾	R-32/125/143a/134a (15/25/10/50)	CH2F2+CF3 CHF2+CF3 CH3+ CF3CH2F	90,4	0,24	43,0	*	-	-	-	-	1800	0	1		
	A1/A1	R-437A ⁽¹¹⁾	R-125/134a/600/601 (19,5/78,5/1,4/06)	CHF2CF3+ CH2FCF3+ CH(CH3)3+ CH3CH2CH2 CH2CH3	103,7	0,081	-32,87	-	-	-	-	-	1085	0	2		
2	A1/A2	R-413A ⁽¹¹⁾	R-218/134a/600 ^a (9/88/3)	C3F8+ CF3CH2F+ CH(CH3)3	103,96	0,08	-29,4 ...a -27,4	*	-	-	-	-	1770	0	1		
2	A1/A2	R-406A ⁽¹¹⁾	R-218/142b/600 ^a (55/41/4)	CHClF2+ CClF2CH3+ CH(CH3)3 ⁽¹⁰⁾	89,9	0,13	-32,7 a -23,5	*	-	-	-	-	1560	0,057	1		
2	A1/A2	R-411A	R-22/152a/1270 (87,5/11/1,5)	CHClF2+ CHF2CH3+ C3H6 ⁽¹⁰⁾	82,5	0,04	-39,6 a -37,1	*	-	-	-	-	1 330	0,048	1		

Clasificación		Refrigerante 2) N.º	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa Molar (MM) 3) kg/kmol	Límite Práctico 4) 5) kg/m³	Punto de Ebullición a 1,013 bar a) 9) °C	Inflamabilidad				Potencial de calentamiento atmosf. 6) PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO	Clasif. según: 8) REP	
Grupo L	Grupo seguridad							Límites de inflamabilidad							
								Temp. Auto-ignición °C	Límite inferior kg/m³ % v/v	Límite superior kg/m³ % v/v					
2	A1/A2	R-411B	R-22/152a/1270 (94/3/3)	CHClF2+ CHF2CH3+ C3H6 ⁽¹⁰⁾	83.3	0.05	-41,6 a -40,2	*	-	-	-	-	1 410	0.052	1
2	A1/A2	R-412A	R-22/218/142b (70/5/25)	CHClF2+ C3F8+ CClF2CH3 ⁽¹⁰⁾	92.2	0.07	-36,5 a -28,9	*	-	-	-	-	1850	0.055	1
2	A1/A2	R ⁽¹¹⁾	R-125/134a/152a/RE170 (67/15/15/3)	CHF2CH3+ CH2F+CF3+ CH3CHF2+ CH3OCH3	108,45	0.094	-38,1 a -37,8	*	-	-	-	-	2421	0	2
2	A2	R-32 ⁽¹¹⁾	Difluorometano	CH2F2	52	0.054	-51.76	530	0.27	12.7	0.71	33.4	650	0	1
2	A2	R-141b	1,1-Dicloro-1-fluoretano	CCl2FCH3 ⁽¹⁰⁾	117	0.053	32	532	0.268	5.6	0.847	17.7	600	0.11	2
2	A2	R-142b	1-Cloro-1,1-difluoretano	CClF2CH3 ⁽¹⁰⁾	100.5	0.049	-10	632	0.247	6	0.74	18	1 800	0.065	1
2	A2	R-143a ⁽¹¹⁾	1,1,1-Trifluoretano	CF3CH3	84	0.048	-47	750	0.244	7	0.553	16.1	3 800	0	1
2	A2	R-152a ⁽¹¹⁾	1,1-Difluoretano	CHF2CH3	66	0.027	-25	455	0.137	5.1	0.462	17.1	140	0	1
2	A2	R-160	Cloruro de etilo	CH3CH2Cl ⁽¹⁰⁾	64.5	0.019		510	0.095	3.6	0.39	14.8	*	0	1
2	B1	R-21	Diclorofluorometano	CHCl2F ⁽¹⁰⁾	103	0.1	+8.92	-	-	-	-	-	*	0	1
2	B1	R-123	2,2-Dicloro-1,1,1-trifluoretano	CF3CHCl2 ⁽¹⁰⁾	153	0.10	27.87	730	-	-	-	-	90	0.02	2
2	B1	R-764	Dióxido de azufre	SO2	64.1	0.00026	-10	*	-	-	-	-	*	0	1
2	B2	R-30	Cloruro de metileno	CH2Cl2 ⁽¹⁰⁾	84.9	0.017	40	662	0.417	12	0.764	22	9	-	2
2	B2	R-40	Cloruro de metilo	CH3Cl ⁽¹⁰⁾	50.5	0.021	-24	625	0.147	7.1	0.382	18.5	*	0	1
2	B2	R-611	Formiato de metilo	C2H4O2	60	0.012	31.2	456	0.123	5	0.687	28	*	0	1

Clasificación	Grupo L	Grupo seguridad	Refrigerante 2) Nº	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa Molar (MM) 3) kg/kmol	Límite Práctico 4) 5) kg/m³	Punto de Ebullición a 1,013 bar a 9) °C	Inflamabilidad				Potencial de calentamiento Atmosf. 6) PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO	Clasific. según: 8) REP
									Temp. Auto-ignición °C	Límites de inflamabilidad		Temp. Auto-ignición °C			
										Límite inferior kg/m³ % v/v	Límite superior kg/m³ % v/v				
2	B2	R-717	Amoniaco	NH3	17	0.00035	-33	630	0.104	15	0.195	28	0	0	1
2	B2	R-1130	1,2-Dicloroetileno	CHCl = CHCl	96.9	*		458	0.246	6.2	0.595	15	*	0	1
3	A3	R-50	Metano	CH4	16	0.006	-161	645	0.032	4.9	0.098	15	21	0	1
3	A3	R-170	Etano	C2H6	30	0.008	-89	515	0.037	3	0.19	15.5	3	0	1
3	A3	R-290	Propano	C3H8	44	0.008	-42	470	0.038	2.1	0.171	9.5	3	0	1
3	A3	R-600	Butano	C4H10	58.1	0.0089	0	365	0.036	1.5	0.202	8.5	3	0	1
3	A3	R-600a	Isobutano	CH(CH3)3	58.1	0.011	-12	460	0.043	1.8	0.202	8.5	3	0	1
3	A3	R-1150	Etileno	CH2 = CH2	28.1	0.006	-104	425	0.031	2.7	0.391	34	3	0	1
3	A3	R-1270	Propileno	C3H6	42.1	0.008	-48	455	0.043	2.5	0.174	10.1	3	0	1
3	A3	R-E170	Dimetileter	CH3OCH3	46	0.011	-24.8	235	0.064	3.4	0.489	26	*	0	1

* = No conocido / - = No aplicable

1) Pendiente de asignar denominación simbólica numérica.

2) Los "R-" números se corresponden con ISO 817.

3) Por comparación, la masa molecular del aire se toma igual a 28.8 kg/kmol.

4) Los límites prácticos para el grupo de refrigerante L1 se definen de manera que no sobrepasen el 50% de la concentración de refrigerante que puede ocasionar la asfixia debido al desplazamiento del oxígeno o teniendo en cuenta el efecto narcotizante (N) o de sensibilización cardiaca (CS) (80% del nivel de eficacia) durante un tiempo breve de exposición tomándose el que sea el más crítico.

Para productos puros del grupo L1 de refrigerantes, el cálculo de los límites prácticos (PL) es: "PL (kg/m³) = CS ó N (ppm) x 0.8 x MM x 10⁻⁶/24.45".

Para mezclas (A/B/C) el cálculo es: "PL (kg/m³) = 1/[A/100/PL(A) + B/100/PL(B) + C/100/PL(C)]" con A, B y C expresados en % en peso.

Para los límites prácticos de los refrigerantes del grupo L2 se tendrán en cuenta las características toxicológicas y de inflamabilidad, cualquiera que sea la más crítica. Para el grupo L2-B1 se toma para R-764 un valor correspondiente al 100% del IDLH (concentración inmediatamente peligrosas para la vida o la salud). Para el R-123, el 100% de OEL (valor límite de exposición profesional). Para el grupo L2-B2 se toma un valor correspondiente al 100% de IDLH o 20% del límite inferior de inflamabilidad adoptándose el valor inferior.

Para refrigerantes del grupo L3 de se tomará como límite práctico un valor del 20% del límite inferior de inflamabilidad.

5) Estos valores son reducidos a 2/3 del valor citado para altitudes superiores a 2 000 m sobre el nivel del mar y a 1/3 del valor citado para altitudes superiores a 3 500 m. sobre el nivel del mar.

6) El PCA es definido por el "Intergovernmental Panel on Climate Change: 1994, The IPCC Scientific Assessment". Estos datos son los valores científicos más recientes y pueden ser revisados. Véase MI-IF 01.

7) Los datos que conciernen al PAO son los citados en el del diario oficial de la Comunidad Europea L333, volumen 37, del 22 de diciembre de 1994 y son utilizados por todas las reglamentaciones. Véase MI-IF 01

8) En la columna de la derecha se da el grupo de clasificación de los refrigerantes según el REP "Reglamento de Equipos a Presión".

9) En las mezclas se da el punto de burbuja / punto de rocío.

10) Estos refrigerantes, en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento (CE) 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, no podrán ser utilizados para la carga o mantenimiento de instalaciones nuevas o existentes. Como excepción y de manera transitoria hasta el 31 de diciembre de 2014, se podrán emplear los refrigerantes HCFC recuperados o regenerados, en la recarga y mantenimiento de instalaciones existentes, siempre y cuando se cumplan las condiciones establecidas en el artículo 11 del mencionado Reglamento (CE) nº 1005/2009.

11) Estos refrigerantes están regulados por el Reglamento (CE) Nº 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero.

Los refrigerantes marcados con los superíndices 10 y 11 son refrigerantes fluorados y tienen PAO mayor de 0 o GWP mayor de 150

APÉNDICE 2

Impacto total equivalente sobre el calentamiento atmosférico

(TEWI Total Equivalent Warming Impact)

El "TEWI" es un parámetro utilizado para evaluar el calentamiento atmosférico producido durante la vida de funcionamiento de un sistema de refrigeración, englobando la contribución directa de las emisiones del refrigerante a la atmósfera con la contribución indirecta de las emisiones de dióxido de carbono resultantes de consumo energético del sistema de refrigeración durante su periodo de vida útil.

El TEWI ha sido concebido para determinar la contribución total del sistema de refrigeración utilizado al calentamiento atmosférico. Cuantifica el calentamiento atmosférico directo del refrigerante si se libera, y la contribución indirecta de la energía requerida para que el equipo trabaje durante su vida útil. Es válido únicamente para comparar sistemas alternativos u opciones de refrigerantes en una aplicación concreta y en un lugar dado.

Para un sistema frigorífico determinado, el TEWI incluye:

- a) El impacto directo sobre el calentamiento atmosférico bajo ciertas condiciones de pérdida de refrigerante.
- b) El impacto directo sobre el calentamiento atmosférico debido a los gases emitidos por el aislamiento u otros componentes, si procede.
- c) El impacto indirecto sobre el calentamiento atmosférico por el CO₂ emitido durante la generación de la energía consumida por el sistema.

Es posible identificar mediante la aplicación del TEWI la instalación más eficiente para reducir el impacto real del calentamiento atmosférico producido por un sistema de refrigeración. Las principales opciones son:

- a) Diseño/elección del sistema de refrigeración y refrigerante más adecuados para hacer frente a la demanda de una aplicación frigorífica específica.
- b) Optimización del sistema para obtener la mayor eficiencia energética (la mejor combinación y disposición de los componentes y sistemas utilizados para reducir el consumo de energía).
- c) Mantenimiento apropiado para conseguir una eficiencia energética óptima evitando las fugas de refrigerante (ejemplo, todos los sistemas se mejorarán con un mantenimiento y manejo correctos).
- d) Recuperación y reciclaje / regeneración del refrigerante usado.
- e) Recuperación y reciclaje / regeneración del aislamiento utilizado.

La eficiencia energética es el objetivo más significativo para reducir el calentamiento atmosférico causado por la refrigeración. En muchos casos, un equipo frigorífico muy eficaz con un refrigerante que tiene elevado potencial de calentamiento atmosférico puede ser menos perjudicial para el medio ambiente que un equipo de refrigeración ineficaz con un refrigerante de bajo PCA que, sin embargo, genere un consumo de energía mayor. Especialmente si se minimizan las emisiones: la ausencia de fugas significa inexistencia de calentamiento atmosférico directo.

El TEWI se determina para un sistema de refrigeración concreto y no solo respecto al refrigerante en sí. Varía de un sistema a otro y depende de los supuestos hechos respecto a factores importantes como son: tiempo de funcionamiento, vida de servicio, factor de conversión y eficiencia. Para un sistema o una aplicación dados, la utilización más eficaz del TEWI consiste en evaluar la importancia relativa de los efectos directo e indirecto.

Por ejemplo, cuando el sistema de refrigeración sea solamente un elemento de un sistema mayor, tal como en un circuito secundario (por ejemplo, una central frigorífica para acondicionamiento de aire), entonces deberá tenerse en cuenta el consumo total de energía durante el funcionamiento (incluyendo las pérdidas de puesta en régimen y distribución en sistemas de acondicionamiento de aire), para obtener así una comparación satisfactoria del impacto total sobre el calentamiento atmosférico.

El factor TEWI podrá calcularse por medio de la siguiente fórmula, en la que los diferentes tipos de impacto están correspondientemente separados.

$$\text{TEWI} = [\text{PCA} \times \text{L} \times \text{n}] + [\text{PCA} \times \text{m} (1 - \alpha_{\text{recuperación}})] + [\text{n} \times \text{E}_{\text{anual}} \times \beta]$$

$\text{PCA} \times \text{L} \times \text{n}$ = Impacto debido a pérdidas por fugas = PCA directo

$\text{PCA} \times \text{m} (1 - \alpha_{\text{recuperación}})$ = Impacto por pérdidas producidas en la recuperación = PCA directo

$\text{n} \times \text{E}_{\text{anual}} \times \beta$ = Impacto debido a la energía consumida = PCA indirecto

donde:

TEWI es el impacto total equivalente sobre el calentamiento atmosférico, expresado en kilogramos de CO₂;

PCA es el potencial de calentamiento atmosférico, referido a CO₂;

L son las fugas, expresadas en kilogramos por año;

n es el tiempo de funcionamiento del sistema, en años;

m es la carga del refrigerante, en kilogramos;

$\alpha_{\text{recuperación}}$ es el factor de recuperación, de 0 a 1;

E_{anual} es el consumo energético, en kilovatio-hora por año;

β es la emisión de CO₂, en kilogramos por kilovatio-hora.

Nota 1: Este potencial de calentamiento atmosférico está determinado respecto del CO₂ y se basa en un horizonte de tiempo de integración acordado de 100 años. Para valores PCA de diferentes refrigerantes véase Tabla A del Apéndice 1 de esta Instrucción.

Nota 2: El factor de conversión β expresa la cantidad de CO₂ producido por la generación de 1 kWh.

Cuando puedan emitirse gases de efecto invernadero por causa del aislamiento u otros componentes, se añadirá el potencial del calentamiento atmosférico de tales gases:

$$\text{PCA}_i \times \text{m}_i (1 - \alpha_i)$$

donde:

PCA_i es el potencial del calentamiento atmosférico del gas contenido en el aislamiento, referido al CO₂;

m_i es la carga de gas existente en aislamiento del sistema, en kilogramos;

α_i es el índice de gas recuperado del aislamiento al final de la vida del sistema, varía de 0 a 1.

SE DEBERÁ ATENDER ESPECIALMENTE A LO SIGUIENTE:

Cuando se calcule el TEWI es muy importante actualizar los PCA relativos al CO₂ y la emisión de CO₂ por kilovatio-hora partiendo de las cifras más recientes.

Muchos de los supuestos y factores en este método de cálculo son normalmente específicos para una aplicación y en un lugar concreto.

Las comparaciones (de los resultados) entre diferentes aplicaciones o diferentes emplazamientos pueden tener, por tanto, poca validez.

Este cálculo tiene una particular importancia en la fase de diseño o cuando haya que tomar la decisión de realizar una conversión a otro refrigerante.

INSTRUCCIÓN

IF-03

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

ÍNDICE

1. Clasificación de los sistemas de refrigeración.

1.1. Sistema directo.

1.2. Sistemas indirectos.

1.2.1. Sistema indirecto abierto.

1.2.2. Sistema indirecto abierto ventilado.

1.2.3. Sistema indirecto cerrado.

1.2.4. Sistema indirecto cerrado ventilado.

1.2.5. Sistema doble indirecto abierto.

1. Clasificación de los sistemas de refrigeración.

A efectos de lo dispuesto en el artículo 6 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, los sistemas de refrigeración se clasifican en:

1.1. Sistema directo

El evaporador o el condensador del sistema de refrigeración está en contacto directo con el medio a enfriar o calentar.

1.2. Sistema indirecto.

El evaporador o el condensador del sistema de refrigeración enfría o calienta un fluido secundario que se hace circular para enfriar o calentar el medio a tratar.

Nota - En general el equipo productor de frío estará situado en un local distinto al de utilización, pero no tiene porqué ser siempre así, por ejemplo en una nave industrial destinada a la producción de bebidas de consumo puede necesitar el uso de un fluido secundario como el propilénglicol o similar, el cual puede ser enfriado en la misma sala por una planta enfriadora.

1.2.1. Sistema indirecto abierto.

El evaporador enfría o el condensador calienta el fluido secundario, el cual es puesto en contacto directo, por ejemplo, mediante atomizadores o medios similares con el medio a tratar.

1.2.2. Sistema indirecto abierto ventilado.

El sistema es similar al definido en el apartado 1.2.1., exceptuando que el evaporador y el condensador están situados en un tanque abierto o ventilado.

1.2.3. Sistema indirecto cerrado.

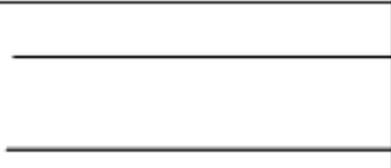
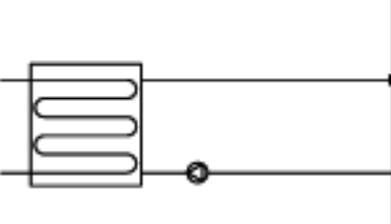
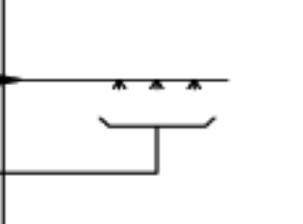
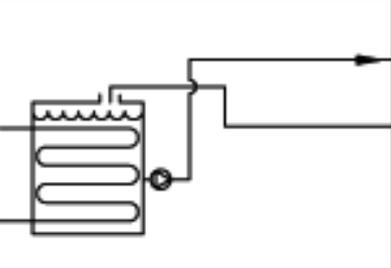
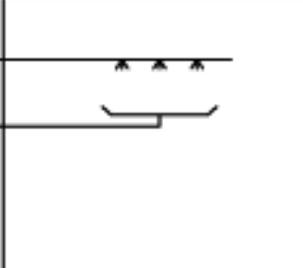
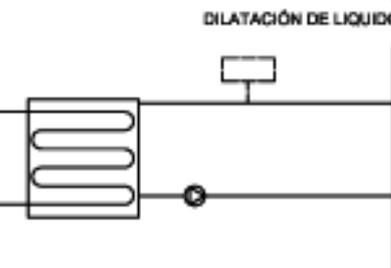
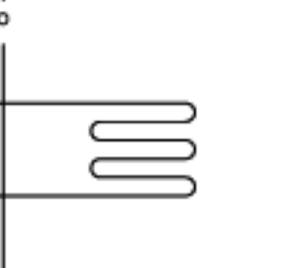
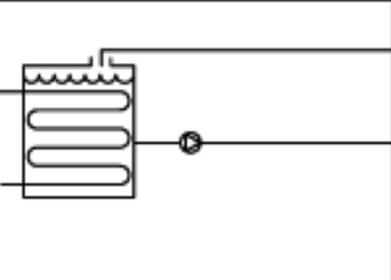
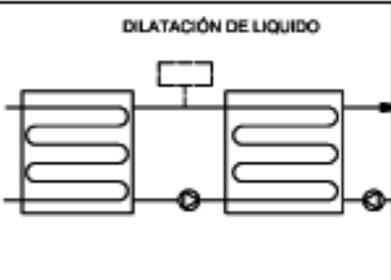
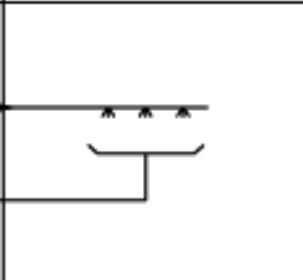
El evaporador enfría o el condensador calienta el fluido secundario, el cual circula a través de un circuito cerrado en contacto directo con la sustancia a tratar.

1.2.4. Sistema indirecto cerrado ventilado.

Este sistema es similar al descrito en el apartado 1.2.3., exceptuando que el evaporador o el condensador están situados en un tanque abierto ventilado.

1.2.5. Sistema doble indirecto abierto.

El sistema es similar al descrito en el apartado 1.2.1., exceptuando que el fluido secundario circula a través de un segundo intercambiador de calor situado en el exterior del lugar, como se describe en el apartado 1.2.3. y enfría o calienta a otro fluido secundario que es puesto en contacto directo, por ejemplo, mediante atomizadores o medios similares con la sustancia a tratar.

DIAGRAMA DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN <small>Correspondiente a la instrucción MI IF 003</small>			
NUM.	DESIGNACIÓN	FUENTE DE FRÍO	MEDIO A ENFRÍAR
	SISTEMA DIRECTO		
	SISTEMA INDIRECTO ABIERTO		
	SISTEMA INDIRECTO ABIERTO VENTILADO		
	SISTEMA INDIRECTO CERRADO	<p style="text-align: center;">DILATACIÓN DE LIQUIDO</p> 	
	SISTEMA INDIRECTO CERRADO VENTILADO		
	SISTEMA DOBLE INDIRECTO ABIERTO	<p style="text-align: center;">DILATACIÓN DE LIQUIDO</p> 	

INSTRUCCIÓN

IF-04

UTILIZACIÓN DE LOS DIFERENTES REFRIGERANTES

ÍNDICE

1. **Generalidades.**
2. **Criterios para la selección del refrigerante.**
3. **Utilización de los refrigerantes en función del emplazamiento de la instalación.**
 - 3.1. Requisitos generales.
 - 3.2. Carga máxima admisible de refrigerante.
 - 3.2.1. Refrigerante del grupo L1.
 - 3.2.1.1. Requisitos generales.
 - 3.2.1.2. Local de categoría A.
 - 3.2.1.3. Local de categoría B.
 - 3.2.1.4. Locales de categorías C y D.
 - 3.2.2. Refrigerante del grupo L2.
 - 3.2.2.1. Requisitos generales.
 - 3.2.2.2. Local de categoría A.
 - 3.2.2.3. Local de categoría B.
 - 3.2.2.4. Local de categoría C.
 - 3.2.2.5. Local de categoría D.
 - 3.2.3. Refrigerante del grupo L3.
 - 3.2.3.1. Requisitos generales.
 - 3.2.3.2. Local de categoría A.
 - 3.2.3.3. Local de categoría B.
 - 3.2.3.4. Local de categoría C.
 - 3.2.3.5. Local de categoría D.
4. **Prescripciones especiales.**
 - 4.1. Utilización de sistemas directos de refrigeración en locales industriales.
 - 4.2. Instalación de equipos frigoríficos que no requieran sala de máquinas.
5. **Instalaciones especiales.**
 - 5.1. Máquinas de absorción cuya instalación utiliza NH₃-Agua.
 - 5.2. Sistema frigorífico en cascada y circuitos secundarios que emplean fluidos con cambio de fase líquido / gas.
 - 5.2.1. Generalidades.
 - 5.2.2. Presiones de diseño mínimas.
 - 5.2.3. Instalaciones que utilizan R-744 (CO₂).
 - 5.2.3.1. Características principales del R-744.
 - 5.2.3.2. Peligros más significativos.

- 5.2.3.3. Precauciones a tener en consideración.
- 5.2.3.4. Detectores de fugas.
- 5.2.4. Materiales.
- 5.3. Pistas de patinaje sobre hielo.
 - 5.3.1. Pistas de patinaje cubiertas.
 - 5.3.2. Pistas de patinaje al aire libre e instalaciones para actividades deportivas similares.

Apéndice 1 Tablas A - Carga máxima de refrigerante en el sistema.

1. Generalidades.

- 1.1. Cuando en una instalación frigorífica se utilicen refrigerantes de diferentes grupos se deberán aplicar los requisitos correspondientes a cada uno de estos grupos.
- 1.2. Se prohíben las descargas deliberadas a la atmósfera de refrigerantes nocivos para el medio ambiente.
- 1.3. Cuando se elija un refrigerante se deberá tener en cuenta su influencia sobre el efecto invernadero y el agotamiento de la capa de ozono estratosférico.
- 1.4. Los refrigerantes serán únicamente manipulados por empresas habilitadas.

2. Criterios para la selección del refrigerante.

- 2.1. Los refrigerantes deberán elegirse teniendo en cuenta su potencial influencia sobre el medio ambiente en general, así como sus posibles efectos sobre el medio ambiente local y su idoneidad como refrigerante para un sistema determinado. Cuando se seleccione un refrigerante deberán considerarse, respecto a la valoración del riesgo, los siguientes factores (relación no exhaustiva y sin prioridades):
 - a) Efectos medioambientales (medio ambiente global).
 - b) Carga de refrigerante.
 - c) Aplicación del sistema de refrigeración.
 - d) Diseño del sistema de refrigeración.
 - e) Construcción del sistema de refrigeración.
 - f) Cualificación profesional.
 - g) Mantenimiento.
 - h) Eficiencia energética
 - i) Seguridad e higiene, por ejemplo, toxicidad, inflamabilidad (entorno local).

La influencia de un refrigerante en el medio ambiente atmosférico depende de la aplicación, tipo y estanqueidad del sistema, la carga y manipulación del refrigerante, de su eficiencia energética, y del potencial de éste para crear o añadir riesgos contra el medio ambiente.

- 2.2. Se elegirán los refrigerantes con mejor eficiencia energética en el sistema. Para una eficiencia energética similar se escogerán aquellos con los valores PAO Y PCA más bajos posibles (apéndice 1 de la tabla A de la IF-02).

Está prohibido el empleo de refrigerantes CFC y HCFC en instalaciones nuevas (valor PAO>0).
- 2.3. Cuando sea necesario utilizar refrigerantes con un PAO o un PCA superior a cero (0), se deberá procurar que la carga sea la menor posible.

- 2.4 Si el calentamiento atmosférico es el único impacto medio ambiental, cuando el requisito de máxima eficacia energética no pueda cumplirse simultáneamente con el de menor carga de refrigerante se deberá valorar cual es el criterio preferente mediante el análisis del ciclo de vida o análisis TEWI recogido en IF-02.

Se deberá considerar que instalaciones con carga de refrigerante significativamente menor de la necesaria pueden verse afectadas en su eficiencia energética, contribuyendo indirectamente al efecto invernadero.

Los sistemas indirectos reducen la carga de refrigerante y aseguran una mayor estanqueidad del sistema; sin embargo, el rendimiento energético podrá ser inferior al de los sistemas directos.

- 2.5 El sistema deberá ser diseñado e instalado para que sea estanco.

Se deberá prestar particular atención a los siguientes factores que podrían afectar a la estanqueidad del sistema:

- a) Tipo de compresor.
- b) Tipo de uniones.
- c) Tipo de válvulas.

- 2.6 Los refrigerantes deberán seleccionarse teniendo en cuenta la facilidad para su posible reutilización o destrucción.

3. Utilización de los refrigerantes en función del emplazamiento de la instalación.

De acuerdo con lo dispuesto en el capítulo II del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, la utilización de los diferentes refrigerantes se determinará considerando: el sistema (directo o indirecto), su tipo de emplazamiento (1, 2 ó 3), el local donde se empleen (A, B, C y D), y en todo caso se efectuará conforme a las prescripciones siguientes:

3.1 Requisitos generales.

De acuerdo con los tres tipos existentes de emplazamiento para los sistemas de refrigeración, la localización apropiada deberá seleccionarse de acuerdo con el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, en el que se tienen en cuenta los posibles riesgos.

La tabla A del apéndice 1 de esta instrucción muestra las combinaciones permitidas y las no permitidas. Las permitidas pero sujetas a restricciones están indicadas por los números de los apartados o subapartados especificando la restricción de la carga de refrigerante.

Algunos equipos o instalaciones frigoríficas y de acondicionamiento de aire funcionan tanto para enfriar como para calentar, invirtiendo el flujo entre el compresor y los intercambiadores de calor, por medio de una válvula inversora especial (bomba de calor reversible, desescarhe por inversión de ciclo, por gases calientes, etc.). En estos casos los sectores de alta y baja presión del sistema podrán cambiar dependiendo del modo en que opere la unidad.

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 protegidas por un tubo o conducto rígido de metal.

3.2 Carga máxima admisible de refrigerante.

La carga máxima admisible de refrigerante de una instalación frigorífica será determinada en función de su inflamabilidad y de su toxicidad de acuerdo con lo expuesto en la IF-02 y su apéndice 1 (tabla A), categoría del local, tipo de emplazamiento y de sistema.

Los límites prácticos para los refrigerantes (véase apéndice 1, tabla A de la IF-02), están basados en el efecto de un escape súbito de refrigerante con un tiempo de exposición breve. No se refieren a los límites de seguridad para una exposición regular diaria. Los límites prácticos serán utilizados para determinar la carga máxima admisible en función de la categoría del local. Tal y como se refleja en la tabla A del apéndice 1 de esta instrucción.

3.2.1 Refrigerante del grupo L1.

3.2.1.1 Requisitos generales.

En general, los refrigerantes del grupo L1 están permitidos en todos los sistemas y aplicaciones, con las limitaciones que se indican a continuación.

3.2.1.2 Local de categoría A.

3.2.1.2.1 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 1 deberán reunir los siguientes requisitos:

- a) En sistemas directos e indirectos abiertos no ventilados la carga máxima de refrigerante en kg. contenida en un sistema de refrigeración no podrá sobrepasar el valor resultante de multiplicar:
 - El límite práctico del refrigerante utilizado en kg/m^3 por el volumen de cálculo en m^3 . Este volumen de cálculo será el correspondiente al espacio más pequeño ocupado habitualmente por personas, en donde estén emplazados componentes que contengan refrigerante.

Para determinar la citada carga máxima también se podrá emplear como volumen de cálculo, el volumen total de todos los locales en donde se emplacen componentes del sistema frigorífico que contengan refrigerante, siempre y cuando se utilice aire para su calefacción y refrigeración y que el caudal de este aire de impulsión a cada uno de los locales sea en todo momento igual o superior al 25% del nominal.

Si el local o locales disponen de sistemas de ventilación mecánica y se garantiza que estén en funcionamiento cuando haya presencia de personas, se podrá considerar el efecto de la renovación del aire para determinar el volumen del cálculo.

También podrán emplearse otros métodos para garantizar la seguridad en caso de producirse escapes repentinos de refrigerante. Estos métodos asegurarán que las concentraciones de refrigerante no superen los límites prácticos dados en el apéndice 1 de la IF-02 o advertirán adecuadamente a los ocupantes del recinto para que puedan evitar excesivos tiempos de exposición. Esta alternativa deberá ser capaz de mostrar un nivel de seguridad equivalente o superior al método descrito en el párrafo a) de este apartado.

Si en estos locales hay presencia de llamas abiertas o superficies calientes similares, deberán mantenerse siempre suficientemente ventilados debido al posible peligro de descomposición de los productos. En caso de que esta condición de ventilación no se cumpla, no deberán emplearse.

- b) Otros sistemas indirectos son técnicamente inadecuados y por ello no se utilizarán en este tipo de emplazamientos.

3.2.1.2.2 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 2 deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a) En sistemas directos o indirectos abiertos, sin ventilación, deberá aplicarse la restricción de carga de refrigerante según el apartado 3.2.1.2.1.
- b) En sistemas indirectos abiertos ventilados, indirectos cerrados, indirectos cerrados ventilados y dobles indirectos abiertos no existirá restricción en la carga de refrigerante.

3.2.1.2.3 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 3 no tendrán restricción en la carga de refrigerante.

3.2.1.3 Local de categoría B.

3.2.1.3.1 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 1 deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a) En sistemas directos e indirectos no ventilados la carga máxima de refrigerante en kg contenida en el sistema no podrá sobrepasar el valor resultante de multiplicar:
 - el límite práctico del refrigerante utilizado expresado en kilogramos por metro cúbico, por
 - el volumen, en metros cúbicos, del espacio más pequeño, ocupado habitualmente por personas, en el que están emplazados los componentes que contienen refrigerante.
- b) Otros sistemas indirectos son técnicamente inadecuados y no se emplearán.

- 3.2.1.3.2 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 2, deberá reunir los siguientes requisitos:
- En sistemas directos o indirectos abiertos, sin ventilación, deberá aplicarse la restricción de carga de refrigerante según el apartado 3.2.1.3.1.
 - En sistemas indirectos abiertos ventilados, indirectos cerrados, indirectos cerrados ventilados y dobles indirectos abiertos no existirá restricción en la carga de refrigerante.

3.2.1.3.3 Los sistemas situados en un emplazamiento tipo 3 no tendrán restricción de carga de refrigerante.

3.2.1.4 Locales de categorías C y D.

3.2.1.4.1 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 1, no tendrán restricción en la carga de refrigerante, excepto cuando se utilicen sistemas directos o indirectos abiertos sin ventilar, en sótanos o en pisos superiores sin salidas de emergencia adecuadas en cuyo caso tendrá las mismas restricciones en la carga del refrigerante que para los locales de la categoría B (véase el apartado 3.2.1.3.1)

3.2.1.4.2 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 2 y 3, no tendrán restricción en la carga de refrigerante.

3.2.2 Refrigerante del grupo L2.

3.2.2.1 Requisitos generales.

En general, los refrigerantes del grupo L2 no estarán permitidos en sistemas directos, indirectos abiertos o indirectos abiertos ventilados, para aplicaciones en acondicionamiento de aire o calefacción de bienestar.

3.2.2.2 Local de categoría A.

3.2.2.2.1 Los sistemas de refrigeración directos e indirectos abiertos (con o sin ventilación) situados en un emplazamiento de cualquier tipo deberán ser sistemas sellados. La carga máxima de refrigerante no deberá exceder el 50% del producto de la cantidad deducida de los límites prácticos por el volumen del local más pequeño ocupado por personas donde se ubiquen partes del sistema con carga de refrigerante sin que se sobrepasen los 2,5 kg.

3.2.2.2.2 El resto de los sistemas indirectos son técnicamente inadecuados para utilizarlos en emplazamientos tipo 1.

Cuando los sistemas indirectos cerrados, indirectos cerrados ventilados y dobles indirectos abiertos se sitúen en emplazamientos del tipo 2 ó 3 y no tengan conexión directa con recintos de categoría A ó B y tengan una salida al aire libre no tendrán restricción de la carga de refrigerante. Cuando tengan conexión directa con recintos de categorías A ó B o no tengan salida al aire libre, tendrán idénticas restricciones y carga máxima de refrigerante que los indicados en el apartado 3.2.2.2.1 para los sistemas de refrigeración directos o indirectos abiertos (con o sin ventilación).

3.2.2.3 Local de categoría B.

3.2.2.3.1 Los sistemas de refrigeración directos e indirectos abiertos (con o sin ventilación) en un emplazamiento de cualquier tipo deberán ser sistemas sellados. La carga máxima de refrigerante no deberá exceder de la cantidad resultante del producto de los límites prácticos por el volumen del recinto más pequeño ocupado por personas donde se ubique parte del sistema con carga de refrigerante sin que se sobrepasen los 2.5 kg.

3.2.2.3.2 El resto de los sistemas indirectos son técnicamente inadecuados para utilizarlos en emplazamientos de tipo 1.

Cuando los sistemas indirectos cerrados, indirectos cerrados ventilados y dobles indirectos abiertos se sitúen en emplazamientos del tipo 2 ó 3 y no tengan conexión directa con recintos de categoría A ó B y tengan una salida al aire libre, no tendrán limitación de carga de refrigerante.

Cuando tengan conexión directa con recintos de categoría A ó B o no tengan salida al aire libre, tendrán idénticas restricciones y carga máxima de refrigerante que los indicados en el apartado 3.2.2.3.1 para los sistemas de refrigeración directos o indirectos abiertos (con o sin ventilación).

3.2.2.4 Local de categoría C.

3.2.2.4.1 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 1 deberán ser sistemas sellados. La carga máxima del refrigerante no deberá sobrepasar los 10 kg. Los sistemas indirectos cerrados (con o sin ventilación) y los doble indirectos abiertos son técnicamente inadecuados para situarlos en emplazamientos tipo 1.

- 3.2.2.4.2 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 2 deberán cumplir los siguientes requisitos:
- En sistemas directos, indirectos abiertos e indirectos abiertos ventilados, la carga máxima de refrigerante no deberá exceder de 25 kg.
 - En sistemas indirectos cerrados, indirectos cerrados ventilados y doble indirectos no habrá restricción en la carga de refrigerante siempre y cuando la sala de máquinas específica no tenga comunicación directa con espacios ocupados por personas. De no ser así, la carga máxima de refrigerante no deberá exceder de 25 kg.
- 3.2.2.4.3 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 3 no tendrán restricción en la carga de refrigerante, siempre y cuando la sala de máquinas específica no tenga comunicación directa con espacios ocupados por personas. De no ser así la carga máxima de refrigerante no excederá de 25 kg.
- 3.2.2.5 Local de categoría D.
- 3.2.2.5.1 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 1 deberán cumplir los siguientes requisitos:
- En sistemas directos e indirectos abiertos (con o sin ventilación) cuando la densidad de ocupación sea menor de 1 persona por cada 10 m², y teniendo en cuenta que haya un número suficiente de salidas de emergencia, claramente señaladas, para el total de personas habitualmente presentes, la carga máxima de refrigerante no deberá exceder de 50 kg.

Cuando la densidad de ocupación no esté limitada salvo por las restricciones impuestas por los reglamentos de la edificación, la carga máxima de refrigerante no deberá exceder de 10 kg.
 - El resto de sistemas indirectos son técnicamente inadecuados y por ello no se utilizarán.
- 3.2.2.5.2 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 2 deberán cumplir los siguientes requisitos:
- En sistemas directos, indirectos abiertos e indirectos abiertos ventilados, no existirá restricción de la carga de refrigerante siempre que el sistema de refrigeración no se extienda a recintos en los que la densidad de ocupación sea mayor de una persona por cada 10 m² y haya salidas de emergencia claramente señaladas.
 - En sistemas indirectos cerrados, indirectos cerrados ventilados y dobles indirectos no habrá restricción en la carga del refrigerante.
- 3.2.2.5.3 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 3 no tendrán restricción en la carga del refrigerante.
- 3.2.3 Refrigerantes del grupo L3.
- 3.2.3.1 Requisitos generales.
- En general, los refrigerantes del grupo L3 son altamente inflamables y explosivos. Los sistemas directos e indirectos, excepto los indirectos cerrados con o sin ventilación y los dobles indirectos aplicados a locales de categoría C y D no estarán permitidos en instalaciones de acondicionamiento de aire y calefacción de bienestar.
- Los sistemas indirectos cerrados con o sin ventilación y los dobles indirectos abiertos son técnicamente inadecuados para situarlos en un emplazamiento tipo 1 cualquiera que sea la categoría del local.
- 3.2.3.2 Local de categoría A.
- 3.2.3.2.1 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 1 ó 2 deberán ser sistemas sellados con una carga máxima de refrigerante calculada a partir del 50 % del producto de su límite práctico por VS (volumen del local más pequeño ocupado por personas en el que se ubiquen partes del sistema con carga de refrigerante), hasta un máximo de 1.5 kg, siempre que no haya fuentes de ignición asociadas con el sistema (de no ser así no se podrán utilizar).
- 3.2.3.2.2 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 3, deberán ser sistemas sellados y cumplir los siguientes requisitos:
- Sobre el nivel del terreno, la carga máxima de refrigerante deberá calcularse a partir del 50 % del resultado de multiplicar el límite práctico por VS, hasta un máximo de 5 kg.

- b) Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la carga máxima de refrigerante deberá calcularse a partir del 50 % del resultado de multiplicar el límite práctico por VS, hasta un máximo de 1 kg.

3.2.3.3 Local de categoría B.

- 3.2.3.3.1 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 1 ó 2, deberán ser ~~un~~ sistemas sellados con una carga máxima de refrigerante calculada multiplicando el límite práctico por VS, hasta un máximo de 1.5 kg, siempre que no haya fuentes de ignición asociadas con el sistema (de no ser así, no se podrán utilizar).

- 3.2.3.3.2 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 3 deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a) Sobre el nivel del terreno, la carga máxima de refrigerante deberá calcularse multiplicando el límite práctico por VS, hasta un máximo de 5 kg.
- b) Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la carga máxima de refrigerante deberá calcularse multiplicando el límite práctico por VS, hasta un máximo de 1 kg.

3.2.3.4 Local de categoría C.

- 3.2.3.4.1 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 1 ó 2, deberán cumplir los requisitos siguientes:

- a) Sobre el nivel del terreno, la carga máxima de refrigerante deberá calcularse multiplicando el límite práctico por VS, hasta un máximo de 2.5 kg.
- b) Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la carga máxima de refrigerante deberá calcularse multiplicando el límite práctico por VS, hasta un máximo de 1 kg.

- 3.2.3.4.2 Los sistemas de refrigeración situados en un emplazamiento tipo 3, deberán cumplir los requisitos siguientes:

- a) Sobre el nivel del terreno, la carga máxima de refrigerante no deberá exceder de 10 kg.
- b) Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la carga máxima de refrigerante no deberá exceder de 1 kg.

3.2.3.5 Local de categoría D.

- 3.2.3.5.1 Cualquier sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 1 deberá cumplir los requisitos siguientes:

- a) Sobre el nivel del terreno, la carga máxima de refrigerante no superará los 10 kg.
- b) Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la carga máxima de refrigerante no superará 1 kg.

- 3.2.3.5.2 Cualquier sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 2, deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) Sobre el nivel del terreno, la carga máxima de refrigerante no superará los 25 kg.
- b) Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la carga máxima de refrigerante no superará 1 kg.

- 3.2.3.5.3 Cualquier sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 3, deberá cumplir los requisitos siguientes:

- a) Sobre el nivel del terreno, la carga de refrigerante no tendrá restricciones.
- b) Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la carga máxima de refrigerante no deberá exceder de 1 kg.

4. Prescripciones especiales.

4.1 Utilización de sistemas directos de refrigeración en locales industriales.

En edificios con locales de diferentes clasificaciones, cuando los locales industriales estén situados en pisos distintos del primero y de la planta baja, cuando contengan algún sistema directo de refrigeración deberán estar totalmente separados del resto del edificio por construcciones resistentes y puertas de seguridad, y dotados de suficientes salidas de emergencia directas al exterior. En caso contrario serán considerados como locales comerciales.

- 4.2 Instalación de equipos frigoríficos que no requieran sala de máquinas.
- 4.2.1 Cuando en caso de fuga de refrigerante la concentración del mismo en el local en que esté emplazado el equipo no supere los límites prácticos indicados en el apéndice 1 tabla A de la IF-02, y la potencia de accionamiento de los motores de los compresores sea inferior a 100 kW, será admisible la instalación de los equipos fuera de una sala de máquinas, en cuyo caso se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
- En pasillos y vestíbulos de locales no industriales, cuando se utilicen refrigerantes del grupo L1, sólo podrán colocarse equipos frigoríficos compactos y semicompactos.
 - Todos los equipos frigoríficos deberán estar provistos de carcasas de protección o estarán ubicados de tal forma que sean inaccesibles a personas no autorizadas.
 - 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.
 - Los componentes frigoríficos situados a la intemperie deberán ser apropiados para ello. Estos no deberán estar accesibles a personas no autorizadas. Cuando los componentes frigoríficos vayan instalados sobre cubierta se deberá prestar especial cuidado para que el refrigerante en caso de escape no penetre en el edificio ni ponga en peligro a las personas.
- 4.2.2 Se podrá emplazar el equipo fuera de la sala de máquinas cuando la carga específica sea superior a la permitida siempre que se den las condiciones que se detallan a continuación:
- El local esté separado mediante puertas estancas del resto.
 - Se limite el acceso al personal autorizado.
 - Se disponga de un detector de refrigerante.
 - No haya en el entorno superficies caldeadas a temperaturas superiores a 400 °C.

5 Instalaciones especiales.

5.1 Máquinas de absorción cuya instalación utiliza NH₃-Agua.

Tratándose de una instalación frigorífica que utiliza un refrigerante del grupo L2 deberán seguirse todas las prescripciones del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

5.2 Sistemas frigoríficos en cascada y circuitos secundarios que emplean fluidos con cambio de fase líquido / gas.

5.2.1 Generalidades.

En este capítulo se describen los requisitos adicionales a los ya indicados en el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas que deberán de cumplir todos los componentes que forman los circuitos del escalón de baja en instalaciones en cascada y los que trabajan con fluidos secundarios que utilizan sustancias volátiles, fundamentalmente el CO₂.

5.2.2 Presiones de diseño mínimas.

Los componentes de los circuitos indicados en el apartado anterior no tendrán que cumplir con los criterios expuestos en la tabla 1 de la IF-06 con respecto a presiones mínimas de diseño, siempre y cuando se garanticen las siguientes condiciones:

- Refrigerantes con $PAO > 0$ o $PCA > 1$. Se podrá adoptar una presión de diseño (PS) igual o superior a 1.5 veces la presión de funcionamiento prevista en las condiciones de diseño de la planta, tomando alguna de las siguientes medidas:
 - Si se trata de un circuito de carga limitada se diseñará de tal forma que bajo ninguna circunstancia su presión interna pueda superar la presión de diseño PS.
 - Se dispondrá de un equipo frigorífico capaz de mantener la presión del refrigerante en el circuito por debajo de PS durante los periodos de paro de la instalación. Este equipo estará alimentado por una fuente de energía independiente de forma que se pueda garantizar su funcionamiento en cualquier circunstancia.

- 3) Antes de parar la instalación se trasladará todo el refrigerante hacia un recipiente con capacidad de resistir la presión calculada aplicando los criterios de la tabla 1 de la IF-06 o la presión crítica del correspondiente gas multiplicada por el cociente entre la temperatura máxima previsible y la temperatura crítica, ambas en temperaturas absolutas.
- b) Que se emplee un fluido con el menor impacto posible para el medio ambiente (PAO = 0 y PCA = 1) y que su descarga al aire libre no suponga riesgo ni para las personas ni para la naturaleza, por ejemplo el CO₂. Este refrigerante podrá dejarse escapar al exterior en caso de emergencia y cuando la presión supere el punto de consigna de los dispositivos de seguridad o sea necesario vaciar la instalación antes de su desmontaje.

No obstante, para evitar pérdidas regulares de refrigerante, o cuando sea necesario arrancar máquinas de elevada presión, se dotará a las instalaciones de un equipo auxiliar frigorífico de mantenimiento de la presión, que además pueda reducir las pérdidas de refrigerante en el caso de fallo de la energía eléctrica, o se adoptará una solución equivalente.

La presión de diseño mínima en el lado de baja presión de estos circuitos, tanto si se trata de instalaciones en cascada como si el CO₂ se utiliza como fluido secundario, será como mínimo de 25 bar o un 20% superior a la prevista de funcionamiento (la mayor de éstas); mientras que en el lado de alta de este mismo escalón será de 40 bar salvo que el desescarcho se realice por gas caliente, en cuyo caso deberá ser de 50 bar. Cuando el desescarcho se realice mediante gas caliente los componentes del sector de baja que se sometan a la presión de desescarcho deberán tener una presión de diseño de 50 bar. En caso de que se utilice otro tipo de desescarcho éste se realizará de forma que no pueda quedar CO₂ líquido atrapado en el evaporador.

- c) En cualquier caso las presiones de diseño de los componentes de estas instalaciones serán necesariamente superiores a las presiones máximas de trabajo calculadas para que puedan absorber:
 - 1) Los aumentos de presión por acumulación de incondensables.
 - 2) El margen para el ajuste de los mecanismos limitadores de presión.
 - 3) El margen para el tarado de las válvulas de seguridad.

5.2.3 Instalaciones que utilizan R-744 (CO₂).

5.2.3.1 Características principales del R-744.

Aunque es un compuesto no tóxico, exposiciones a valores mayores que el 3% ocasionan una sensación de malestar, provocando hiperventilación, taquicardia, dolor de cabeza, vértigo, sudoración y desorientación. Exposiciones a concentraciones superiores al 10% pueden conducir a la pérdida de la conciencia y la muerte; concentraciones mayores al 30% provocan rápidamente la muerte. Los efectos se incrementan con los trabajos pesados, del alto consumo metabólico.

En presencia de agua puede formar ácido carbónico, con el consiguiente riesgo de ataque químico, por ello deberá emplearse en las instalaciones frigoríficas, únicamente anhídrido carbónico seco.

Reacciona con el R-717 formando carbamato amónico, el cual es un polvo blanco que puede obstruir las tuberías y los orificios, sin embargo es soluble en agua y se disocia en amoníaco y anhídrido carbónico por encima de +60 °C.

5.2.3.2 Peligros más significativos.

- 1) Durante el funcionamiento y con la instalación parada todos los elementos del circuito estarán a presiones superiores a la atmosférica.
- 2) Al despresurizar o al trasvasar en estado líquido existe el peligro de bloqueo por solidificación del CO₂ que ocurrirá a presiones inferiores a 5.2 bar absolutos.
- 3) Uno de los principales peligros en el empleo del CO₂ es su eventual concentración en espacios confinados.
- 4) La entrada de CO₂ líquido en los compresores causa graves daños que provocarán roturas y escapes de CO₂ a la atmósfera.

- 5) El CO₂ líquido tiene un coeficiente de dilatación térmica muy elevado. Su presión, si queda atrapado en tuberías y accesorios, subirá rápidamente al aumentar la temperatura ambiente y supondrá un grave riesgo de rotura (usualmente muy brusca) de los componentes. Incluso podrá provocar que trozos de tuberías y otras piezas mecánicas se proyecten a gran velocidad. En ciertas circunstancias esto podrá suceder también en su forma gaseosa.
- 6) En presencia de agua podrá formar ácido carbónico con el consiguiente riesgo de ataque químico.

5.2.3.3 Precauciones a tener en consideración.

- 1) Antes de cargar el CO₂ en las instalaciones se hará un vacío hasta una presión de 675 Pa o inferior y se mantendrá al menos durante 6 horas sin que se aprecie aumentos de presión por entrada de aire o evaporación de residuos de agua. El objetivo será conseguir que los circuitos sean estancos y estén secos antes de cargar el CO₂.
- 2) La presencia de agua en el circuito frigorífico con refrigerante CO₂ es muy perjudicial. Por este motivo se deberá mantener en todo momento un contenido de agua inferior al máximo que puedan absorber los vapores de refrigerante saturados de humedad (sin que haya por tanto saturación de agua). Para lograrlo, además de utilizar en la carga de la instalación CO₂ seco, se instalarán filtros deshidratadores y se realizarán controles anuales del contenido del agua en fase líquida, los cuales se podrán llevar a efecto durante las revisiones periódicas establecidas.
- 3) En espacios confinados se tomarán medidas que garanticen la ventilación adecuada de éstos antes de la entrada de personas en los mismos.
- 4) Cualquier manipulación de todo componente requerirá despresurización previa.
- 5) Se prohíbe soldar o calentar con llama cualquier componente de los circuitos de CO₂ salvo que previamente hayan sido convenientemente vaciados y llenados con aire o nitrógeno exento de oxígeno.
- 6) En superficies exteriores de tuberías, depósitos y demás componentes de acero de las instalaciones con CO₂ se producen con facilidad corrosiones debilitando el espesor y con ellos su resistencia mecánica. Por ejemplo por condensaciones en las partes de bajas temperaturas con superficies no protegidas. Para evitarlo se aislarán las tuberías frías y se pintarán todas las superficies manteniéndolas en buen estado durante toda la vida útil de las plantas.
- 7) Debido a los problemas de corrosiones y considerando que las tuberías necesarias en las instalaciones de CO₂ son relativamente de pequeño diámetro será preferible el uso de tuberías de cobre o acero inoxidable, salvo que se adopten medidas que eviten dichas corrosiones.
- 8) Siempre que se vaya a entrar en un recipiente que haya contenido R-744 o en un recinto dónde, por efecto de la apertura de una parte del circuito, se haya podido formar una concentración peligrosa, se deberá tener en consideración la reglamentación existente sobre trabajo en espacios confinados (véase NTP223 editada por INSHT).
- 9) Se adoptarán las disposiciones adecuadas para evitar que el refrigerante líquido quede encerrado entre componentes o dentro de los mismos de forma que un incremento de temperatura no pueda dar lugar a una rotura de la tubería o del componente, por ejemplo, mediante una válvula de alivio, válvula manual precintada o procedimiento similar que evite con garantía dicho riesgo.
- 10) Todas las bombas de refrigerante que puedan independizarse mediante válvulas de cierre deberán disponer de válvulas de alivio.
- 11) La tubería de impulsión de las bombas de refrigerante llevará una válvula de alivio independiente de otros automatismos.
- 12) Se adoptarán medidas para evitar que, la apertura de parte del circuito que habitualmente funciona a temperaturas inferiores a 0°C (aun perteneciendo al lado de alta del escalón de baja), ocasione condensaciones internas.
- 13) Las tuberías de salida de las válvulas de seguridad o de alivio con descarga al exterior del circuito estarán diseñadas y montadas de manera que se evite el riesgo de bloqueo por formación de CO₂ sólido.

5.2.3.4 Detectores de fugas.

En las salas de máquinas y en los locales de mas de 30 m³ en los que se utilice este refrigerante, cuando la carga total de R-744 en la instalación dividida por el volumen del local arroje un valor superior al límite práctico indicado en la tabla A del apéndice 1 de la IF-02, deberá montarse, a una altura inferior a 1 metro sobre el nivel del suelo, un detector de gas con los niveles de actuación siguientes:

1. 5 000 p.p.m. (V/V), valor límite inferior de alarma.
2. 10 000 p.p.m. (V/V), valor límite superior de alarma.

En el valor límite inferior se activará una alarma y se procederá a ventilar el recinto. En el valor límite superior se prohibirá la estancia a personas salvo que estén protegidas con equipos de respiración autónoma.

5.2.4 Materiales.

- a) Por la coincidencia de las altas presiones y bajas temperaturas de utilización, deberán emplearse materiales con una resiliencia adecuada a las temperaturas de trabajo (aceros especiales o aceros inoxidable).
- b) Puesto que el cobre es también compatible con la mayoría de los refrigerantes empleados en el sector de baja, es utilizable en el montaje de tuberías. No obstante, las altas presiones asociadas a éstos refrigerantes aconsejan establecer unos espesores mínimos, los cuales estarán de acuerdo con la ecuación:

$$T = \frac{P \times D}{20F + P}$$

Donde:

T = Espesor pared (mm)

D = Diámetro exterior del tubo (mm)

P = Presión máxima admisible en bar (relativa)

F = Resistencia en N/mm² = 40

El espesor mínimo no será inferior en ningún caso a 0.7 mm.

5.3 Pistas de patinaje sobre hielo.

Las pistas de patinaje deberán ser consideradas como locales de tipo B. Deberá haber en ellas suficientes salidas de emergencia, tal y como se indica en el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y su modificación aprobada por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

Se podrán utilizar todo tipo de sistemas indirectos.

En los sistemas con partes del circuito conteniendo refrigerante, separados herméticamente de la ocupación general, se podrán utilizar refrigerantes del grupo L1 y L2 con ODP = 0.

5.3.1 Pistas de patinaje cubiertas.

Los sistemas se podrán considerar como indirectos, si las partes conteniendo refrigerante están separadas de la zona ocupada por público por un suelo de hormigón armado adecuado, sellado herméticamente. En tal caso, deberán satisfacerse los siguientes requisitos:

- 1º. Contará con recipientes de refrigerante que puedan contener la carga total de refrigerante.
- 2º. En la zona de la pista, las tuberías y colectores estarán soldados, sin bridas y empotrados en el suelo de hormigón.
- 3º. Las tuberías y colectores de distribución laterales estarán dispuestos en una galería técnica independiente, adecuadamente ventilada y hermética hacia la zona de público, comunicada con la sala de máquinas.
- 4º. El sector de baja será diseñado para la misma presión que la del sector de alta.

5.3.2 Pistas de patinaje al aire libre e instalaciones para actividades deportivas similares.

Todo el equipo, las tuberías y los elementos frigoríficos, deberán estar completamente protegidos frente a intervenciones no autorizadas y dispuestos de tal forma que sean accesibles para su inspección. Serán de aplicación los requisitos establecidos en el apartado 5.3.1.

APÉNDICE 1 TABLA A

CARGA MÁXIMA DE REFRIGERANTE EN EL SISTEMA

TABLA A (Pág. 1 de 4)		Locales de categoría A				
Refrigerantes del Grupo L1		Refrigerantes del Grupo L2		Refrigerantes del Grupo L3		
Ubicación del sistema	Sistemas directos e indirectos abiertos sin ventilación	Otros sistemas indirectos	Sistemas directos e indirectos abiertos (con y sin ventilación)	Otros sistemas indirectos	Sistemas directos e indirectos abiertos (con y sin ventilación)	Otros sistemas indirectos
1	A1L1d CM = LP x VS kg Evítense llamas y superficies calientes similares en locales sin buena ventilación. De no ser posible no se emplearán.	A1L1i No se emplearán por ser técnicamente inadecuados.	A1L2d No para climatización de bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg	A1L2i No se emplearán por ser técnicamente inadecuados.	A1L3d No para climatización de bienestar. Sólo sistemas sellados CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas, de no ser así no se podrán utilizar..	A1L3i No se emplearán por ser técnicamente inadecuados.
2	A2L1d CM = LP x VS kg Evítense llamas y superficies calientes similares en locales sin buena ventilación. De no ser posible no se emplearán	A2L1i Sin limitación.	A2L2d No para climatización de bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg	A2L2i Si no hay comunicación con recintos de categoría A o B y hay una salida al aire libre, no hay limitación de carga. Si no = A2L2d	A2L3d No para climatización. Sólo sistemas sellados CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. De no ser posible no se emplearán.	A2L3i No para climatización de bienestar. Sólo sistemas sellados CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. De no ser posible no se emplearán.
3	A3L1d Sin limitación.	A3L1i Sin limitación.	A3L2d No para climatización de bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg	A3L2i Si no hay comunicación con recintos de categoría A o B y hay una salida al aire libre, no hay limitación de carga. Si no = A3L2d	A3L3d No para climatización de bienestar. Sólo sistemas sellados CM = 0.5 x LP x VS kg Sobre el nivel del terreno CM ≤ 5 kg En sótanos: CM ≤ 1 kg	A3L3i No para climatización de bienestar. Solo sistemas sellados. CM = 0.5 x LP x VS kg Sobre el nivel del terreno. CM ≤ 5 kg En sótanos: CM ≤ 1 kg
1. No ubicado en una sala de máquinas específica.						
2. Sector de alta ubicado en sala de máquinas específica o al aire libre.						
3. Todos los elementos que contienen refrigerante situados en sala de máquinas específica o al aire libre.						
CM [kg] = Carga Máxima de refrigerante en el sistema.						
VS [m ³] = Volumen del local más pequeño ocupado por personas en el que se ubiquen partes del sistema con carga de refrigerante.						
LP [kg/m ³] = Límite Práctico. (Véase IF 02, Apéndice 1, Tabla A)						
Lii [kg/m ³] = Límite inferior de inflamabilidad. Considerado indirectamente a través del Grupo al que pertenece el refrigerante.						

APÉNDICE 1 TABLA A

CARGA MÁXIMA DE REFRIGERANTE EN EL SISTEMA

TABLA A (Pág. 2 de 4)		Locales de categoría B				
Refrigerantes del Grupo L1		Refrigerantes del Grupo L2			Refrigerantes del Grupo L3	
Ubicación del sistema.	Sistemas directos e indirectos abiertos sin ventilación	Otros sistemas indirectos	Sistemas directos e indirectos abiertos (con y sin ventilación).	Otros sistemas indirectos	Sistemas directos e indirectos abiertos (con y sin ventilación).	Otros sistemas indirectos
1	B1L1d CM = LP x VS kg	B1L1i No se emplearán por ser técnicamente inadecuados	B1L2d No para climatización de bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg	B1L2i No se emplearán por ser técnicamente inadecuados.	B1L3d No para climatización de bienestar. Sólo sistemas sellados CM = LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. En caso contrario no se emplearán.	B1L3i No se emplearán por ser técnicamente inadecuados.
2	B2L1d CM = LP x VS kg	B2L1i Sin limitación.	B2L2d No para climatización de bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg	B2L2i Si no hay comunicación con recintos de categoría A o B y hay una salida al aire libre, no hay limitación de carga. Si no = B2L2d	B2L3d No para climatización de bienestar. Sólo sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. En caso contrario no se emplearán.	B2L3i No para climatización de bienestar. Sólo sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. En caso contrario no se emplearán.
3	B3L1d Sin limitación.	B3L1i Sin limitación.	B3L2d No para climatización de bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg	B3L2i Si no hay comunicación con recintos de categoría A o B y hay una salida al aire libre, no hay limitación de carga. Si no = B3L2d	B3L3d No para climatización de bienestar. CM = LP x VS kg Sobre el nivel del terreno: CM ≤ 5 kg En sótanos: CM ≤ 1 kg	B3L3i No para climatización de bienestar. CM = LP x VS kg Sobre el nivel del terreno: CM ≤ 5 kg En sótanos: CM ≤ 1 kg
1. No ubicado en una sala de máquinas específica.						
2. Sector de alta ubicado en sala de máquinas específica o al aire libre.						
3. Todos los elementos que contienen refrigerante situados en sala de máquinas específica o al aire libre.						
CM [kg] = Carga Máxima de refrigerante en el sistema.						
VS [m³] = Volumen del local más pequeño ocupado por personas en el que se ubiquen partes del sistema con carga de refrigerante.						
LP [kg/m³] = Límite Práctico. (Véase IF 02, Apéndice 1, Tabla A)						
Lii [kg/m³] = Límite inferior de inflamabilidad. Considerado indirectamente a través del Grupo al que pertenece el refrigerante.						

APÉNDICE 1 TABLA A

CARGA MÁXIMA DE REFRIGERANTE EN EL SISTEMA

TABLA A		(Pág. 3 de 4)					Locales de categoría C	
		Refrigerantes del Grupo L1		Refrigerantes del Grupo L2		Refrigerantes del Grupo L3		
Ubicación del sistema	Sistemas directos e indirectos abiertos sin ventilación	Otros sistemas indirectos	Sistemas directos e indirectos abiertos (con y sin ventilación)	Otros sistemas indirectos	Sistemas directos e indirectos abiertos (con y sin ventilación)	Otros sistemas indirectos		
1	C1L1d En sótanos o en pisos sin salidas de emergencia adecuadas. CM = LP x VS kg En otro caso sin limitación	C1L1i No se emplearán por ser técnicamente inadecuados.	C1L2d No para climatización de bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM ≤ 10 kg	C1L2i No se emplearán por ser técnicamente inadecuados.	C1L3d No para climatización de bienestar. CM = LP x VS kg Sobre el nivel del terreno. CM ≤ 2.5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg	C1L3i No se emplearán por ser técnicamente inadecuados.		
2	C2L1d Sin limitación.	C2L1i Sin limitación.	C2L2d No para climatización de bienestar. CM ≤ 25 kg	C2L2i Sin limitación si la sala de máquinas no tiene comunicación directa con espacio ocupado por personas. En caso contrario	C2L3d No para climatización de bienestar. CM = LP x VS kg Sobre el nivel del terreno: CM ≤ 2.5 kg En sótanos: CM ≤ 1 kg	C2L3i CM = LP x VS kg Sobre el nivel del terreno: CM ≤ 2.5 kg En sótanos: CM ≤ 1 kg		
3	C3L1d Sin limitación.	C3L1i Sin limitación.	C3L2d No para climatización de bienestar. Sin limitación si la sala de máquinas no tiene comunicación directa con espacio ocupado por personas. En caso contrario CM ≤ 25 kg	C3L2i Sin limitación si la sala de máquinas no tiene comunicación directa con espacio ocupado por personas. En caso contrario CM ≤ 25 kg	C3L3d No para climatización de bienestar. Sobre el nivel del terreno: CM ≤ 10 kg En sótanos: CM ≤ 1 kg	C3L3i Sobre el nivel del terreno: CM ≤ 10 kg En sótanos: CM ≤ 1 kg		
1. No ubicado en una sala de máquinas específica.								
2. Sector de alta ubicado en sala de máquinas específica o al aire libre.								
3. Todos los elementos que contienen refrigerante situados en sala de máquinas específica o al aire libre.								
CM [kg] = Carga Máxima de refrigerante en el sistema.								
VS [m ³] = Volumen del local más pequeño ocupado por personas en el que se ubiquen partes del sistema con carga de refrigerante.								
LP [kg/m ³] = Límite Práctico. (Véase IF 02, Apéndice 1, Tabla A)								
Lii [kg/m ³] = Límite inferior de inflamabilidad. Considerado indirectamente a través del Grupo al que pertenece el refrigerante.								

APÉNDICE 1 TABLA A
CARGA MÁXIMA DE REFRIGERANTE EN EL SISTEMA

TABLA A		(Pág. 4 de 4)					Locales de categoría D	
		Refrigerantes del Grupo L1		Refrigerantes del Grupo L2		Refrigerantes del Grupo L3		
Ubicación del sistema.	Sistemas directos e indirectos abiertos sin ventilación	Otros sistemas indirectos	Sistemas directos e indirectos abiertos (con y sin ventilación).	Otros sistemas indirectos	Sistemas directos e indirectos abiertos (con y sin ventilación).	Otros sistemas indirectos		
1	D1L1d En sótanos o en pisos sin salidas de emergencia adecuadas. CM = LP x VS kg En otro caso sin limitación	D1L1i No se emplearán por ser técnicamente inadecuados.	D1L2d No para climatización de bienestar. Otros casos CM ≤ 10 kg o CM ≤ 50 kg si hay salidas de emergencia suficientes y la ocupación es ≤ 1 pers./ 10 m²	D1L2i No se emplearán por ser técnicamente inadecuados.	D1L3d No para climatización de bienestar. Sobre el nivel del terreno. CM ≤ 10 kg En sótanos CM ≤ 1 kg	D1L3i No se emplearán por ser técnicamente inadecuados.		
2	D2L1d Sin limitación.	D2L1i Sin limitación.	D2L2d No para climatización de bienestar. Sin limitación si hay suficientes salidas de emergencia y el sistema no se extiende a locales con más de 1 pers./ 10 m²	D2L2i Sin limitación.	D2L3d No para climatización de bienestar. Sobre el nivel del terreno: CM ≤ 25 kg En sótanos: CM ≤ 1 kg	D2L3i Sobre el nivel del terreno: CM ≤ 25 kg En sótanos: CM ≤ 1 kg		
3	D3L1d Sin limitación.	D3L1i Sin limitación.	D3L2d Sin limitación.	D3L2i Sin limitación.	D3L3d No para climatización de bienestar. Sobre el nivel del terreno: CM = Sin restricción En sótanos: CM ≤ 1 kg	D3L3i Sobre el nivel del terreno: CM = Sin restricción En sótanos: CM ≤ 1 kg		
1. No ubicado en una sala de máquinas específica.								
2. Sector de alta ubicado en sala de máquinas específica o al aire libre.								
3. Todos los elementos que contienen refrigerante situados en sala de máquinas específica o al aire libre.								
CM [kg] = Carga Máxima de refrigerante en el sistema.								
VS [m ³] = Volumen del local más pequeño ocupado por personas en el que se ubiquen partes del sistema con carga de refrigerante.								
LP [kg/m ³] = Límite Práctico. (Véase IF 02, Apéndice 1, Tabla A)								
Lii [kg/m ³] = Límite inferior de inflamabilidad. Considerado indirectamente a través del Grupo al que pertenece el refrigerante.								

INSTRUCCIÓN IF-05

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, MATERIALES Y AISLAMIENTO EMPLEADOS EN LOS COMPONENTES FRIGORÍFICOS

ÍNDICE

- 1. Normas de diseño y construcción.**
- 2. Materiales empleados en la construcción de equipos frigoríficos.**
 - 2.1. Requisitos generales.
 - 2.2. Materiales férricos.
 - 2.2.1. Fundición gris y fundición esferoidal.
 - 2.2.2. Acero común, acero fundido y aceros de baja aleación.
 - 2.2.3. Acero de alta aleación.
 - 2.2.4. Acero inoxidable.
 - 2.3. Materiales no férricos y sus aleaciones (fundición, forjados, laminados y estirados).
 - 2.3.1. Cobre y sus aleaciones.
 - 2.3.2. Aluminio y sus aleaciones.
 - 2.3.3. Magnesio y sus aleaciones.
 - 2.3.4. Zinc y sus aleaciones.
 - 2.3.5. Aleaciones para soldadura blanca.
 - 2.3.6. Aleaciones para soldadura dura.
 - 2.3.7. Plomo, estaño y aleaciones de plomo-estaño.
 - 2.4. Materiales no metálicos.
 - 2.4.1. Materiales para juntas y empaquetaduras.
 - 2.4.2. Vidrio.
 - 2.4.3. Amianto.
 - 2.4.4. Plásticos.
- 3. El aislamiento térmico de los componentes del circuito frigorífico.**
 - 3.1 Generalidades
 - 3.2 Selección y dimensionado
 - 3.3 Requisitos generales
 - 3.4 Ejecución y mantenimiento

1. Normas de diseño y construcción.

Los sistemas de refrigeración y sus componentes se deberán diseñar y construir evitando los posibles riesgos para las personas, los bienes y el medio ambiente.

Se utilizarán las Normas UNE-EN 12263, UNE-EN 13136, UNE-EN 287-1, UNE-EN 60204-1, UNE-EN 60335-1/A14, UNE-EN 60335-2-34, UNE 74105-1, UNE-EN 10253-2, EN 10253-4, UNE-EN 14276-1, UNE-EN 14276-2, UNE-EN ISO 12100-1 y UNE-EN ISO 12100-2, completadas por códigos o recomendaciones aceptados en la U.E.

Se prestará especial atención al cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 20 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.

2. Materiales empleados en la construcción de equipos frigoríficos.

Los materiales de construcción y de soldadura deberán ser los apropiados para soportar las tensiones mecánicas, térmicas y químicas previsibles. Deberán ser resistentes a los refrigerantes utilizados, a las mezclas de aceite y refrigerante con posibles impurezas y contaminantes, así como a los fluidos secundarios.

2.1. Requisitos generales.

Todos los materiales que estén en contacto con el refrigerante deberán tener garantizada su compatibilidad mediante pruebas prácticas o por una larga experiencia con el mismo.

De acuerdo con la Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de mayo de 1997, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre equipos a presión, los materiales utilizados en estos equipos deberán ser alguno de los siguientes:

- a) Materiales que cumplan con normas armonizadas.
- b) Materiales respaldados por un organismo europeo certificador de materiales.
- c) Materiales que posean una calificación específica.

2.2. Materiales férricos.

2.2.1. Fundición gris y fundición esferoidal.

El hierro fundido (fundición gris) y el hierro maleable (fundición esferoidal) sólo se deberá utilizar cuando haya sido probada su aptitud para una aplicación particular.

Puesto que algunas calidades de hierro fundido (fundición gris) son frágiles, su aplicación dependerá de la temperatura, presión y diseño.

Deberá tenerse presente que el hierro maleable (fundición esferoidal) tiene dos clasificaciones generales con distintas calidades en cada una. Estas pueden tener propiedades mecánicas muy diferentes.

2.2.2. Acero común, acero fundido y aceros de baja aleación.

El acero común, acero fundido y aceros de baja aleación serán utilizables en todas las piezas por las que circula refrigerante o también fluidos secundarios. En casos donde concurren bajas temperaturas y altas presiones o existan riesgos de corrosión o tensiones térmicas deberán ser utilizados aceros que, considerando el espesor, la temperatura mínima de diseño y el procedimiento de soldadura, tengan suficiente resistencia al impacto (resiliencia).

2.2.3. Acero de alta aleación.

Se requerirán aceros con altas aleaciones en los casos que concurren bajas temperaturas con altas presiones o existan riesgos de corrosión o tensiones térmicas. En cada caso particular deberá seleccionarse un acero con la suficiente resistencia al impacto y adecuado para ser soldado si fuera necesario.

2.2.4. Acero inoxidable.

Cuando se utilice acero inoxidable se tendrá precaución de que la calidad del mismo sea compatible con los fluidos del proceso y con los posibles contaminantes atmosféricos, como por ejemplo cloruro de sodio (NaCl), ácido sulfúrico (H₂SO₄).

2.3. Materiales no férricos y sus aleaciones (fundición, forjados, laminados y estirados).

2.3.1. Cobre y sus aleaciones.

El cobre en contacto con refrigerantes deberá estar exento de oxígeno o será desoxidado.

El cobre y las aleaciones con un alto porcentaje del mismo no se deberán utilizar para elementos que contengan amoníaco a no ser que su compatibilidad haya sido previamente probada.

2.3.2. Aluminio y sus aleaciones.

El aluminio empleado para juntas que se utilicen con amoníaco tendrá una pureza mínima del 99,5 %.

El aluminio y sus aleaciones se podrán utilizar en cualquier parte del circuito de refrigeración siempre y cuando su resistencia sea adecuada y compatible con los refrigerantes y lubricantes utilizados.

2.3.3. Magnesio y sus aleaciones.

El magnesio y sus aleaciones no se deberán utilizar a no ser que haya sido previamente probada su compatibilidad con el refrigerante utilizado.

2.3.4. Zinc y sus aleaciones.

El zinc no se deberá emplear en contacto con los refrigerantes amoníaco y cloruro de metilo (CH₃Cl).

Está permitido el galvanizado exterior y el electrozincado de componentes de refrigeración.

2.3.5. Aleaciones para soldadura blanda.

Las aleaciones para soldadura blanda no se deberán emplear excepto en aplicaciones internas.

2.3.6. Aleaciones para soldadura dura.

Las aleaciones para soldadura dura no se deberán emplear a no ser que haya sido previamente probada su compatibilidad con los refrigerantes y lubricantes.

2.3.7. Plomo, estaño y aleaciones de plomo-estaño.

El estaño y las aleaciones de plomo-estaño pueden corroerse en contacto con refrigerantes halogenados por lo que no se deberán utilizar a no ser que haya sido previamente probada su compatibilidad.

Para asientos de válvulas, podrán emplearse plomo-antimonio, exento de cobre, o aleaciones de plomo-estaño.

El plomo podrá utilizarse para juntas.

2.4. Materiales no metálicos.

2.4.1. Materiales para juntas y empaquetaduras.

Los materiales para juntas en uniones y para empaquetaduras de válvulas, etc. deberán ser compatibles con los refrigerantes, aceites y lubricantes utilizados, además deberán ser apropiados para las presiones y temperaturas de trabajo previstas.

2.4.2. Vidrio.

El vidrio podrá utilizarse en circuitos de refrigeración y en aislantes eléctricos, indicadores de nivel, visores mirillas, etc., debiendo en cualquier caso soportar las presiones, temperaturas y ataques químicos previsibles.

2.4.3. Amianto.

Está prohibida la utilización de amianto, de acuerdo con lo establecido en la Orden de Presidencia de Gobierno de 7 de diciembre de 2001 por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.

2.4.4. Plásticos.

Cuando se utilicen plásticos, estos deberán ser adecuados para resistir las tensiones mecánicas, eléctricas, térmicas, químicas y de fluencia a largo plazo, además no provocarán riesgo de incendio.

3. El aislamiento térmico de los componentes del circuito frigorífico.

3.1 Generalidades

El aislamiento térmico de los circuitos de baja temperatura en una instalación frigorífica juega un papel muy importante en cuanto al rendimiento (consumo energético), hermeticidad, funcionamiento y conservación del sistema. A tal efecto los recipientes, intercambiadores o tuberías y accesorios que trabajen a temperaturas relativamente bajas ($t < 15\text{ }^{\circ}\text{C}$) deberán estar protegidos mediante aislamiento térmico de la absorción de calor y de las condensaciones superficiales no esporádicas.

La calidad del aislamiento vendrá dada principalmente por su coeficiente de conductividad térmica, su baja permeabilidad al vapor de agua, y su resistencia al envejecimiento y la eficacia de la barrera de vapor.

3.2 Selección y dimensionado.

La selección del aislamiento se hará en función de las características del sistema de refrigeración: eficiencia requerida, utilización de la instalación, temperatura de funcionamiento, etc.

El espesor del aislante se determinará teniendo en cuenta:

- La temperatura y humedad relativa (punto de rocío) del aire ambiente en el lugar de emplazamiento.
- La diferencia de temperatura entre la superficie fría a aislar y la normal del aire ambiente.
- La conductividad térmica del material aislante seleccionado.
- La forma y características del componente a aislar (pared plana o diámetro de la tubería).

El aislamiento deberá estar protegido mediante una barrera de vapor, aplicada en la cara exterior (caliente) del aislante, excepto cuando la permeabilidad del aislante sea suficientemente baja como para garantizar una protección equivalente.

Con cualquiera de las soluciones adoptadas se garantizará una resistencia a la difusión del vapor eficaz y continua que impida las condensaciones intersticiales.

En ningún caso el espesor del aislante será inferior al necesario para evitar condensaciones superficiales no esporádicas.

3.3 Requisitos generales.

Los materiales aislantes deberán cumplir los requisitos siguientes:

- Tener un coeficiente de conductividad térmica bajo.
- Tener unos factores de resistencia a la absorción y difusión del vapor de agua altos.

- c) Tener buena resistencia a la inflamabilidad, a la descomposición y al envejecimiento.
- d) Tener buena resistencia mecánica, especialmente en los puntos de soportación de tuberías.
- e) No emitir olores ni ser agresivo con los elementos del entorno.
- f) Mantener sus propiedades a temperaturas entre -70 y $+120$ °C.
- g) En caso de combustión, no producir gases tóxicos durante la misma.
- h) Cuando el aislamiento vaya instalado a la intemperie, tendrá una buena resistencia a la misma o estará debidamente protegido.

3.4 Ejecución y mantenimiento.

Se deberá tener presente que tan importante o más que la selección y dimensionado del aislamiento es una correcta instalación del mismo.

Como regla general se deberán seguir escrupulosamente las instrucciones de montaje y aplicación del fabricante.

Requisitos generales:

Antes de colocar el aislamiento, cuando los componentes sean de hierro o acero se deberá aplicar un tratamiento adecuado para prevenir la corrosión. Las zonas o elementos que no deban ir aislados por exigencia del funcionamiento deberán estar especialmente protegidas para evitar los efectos de la corrosión debido a la condensación, por ejemplo, con venda grasa.

Será necesario aplicar el aislamiento procurando la mejor distribución y sellado de las juntas, cuando las haya.

Se deberá prestar la máxima atención a la aplicación de la barrera antivapor; especialmente en los puntos conflictivos (soportes, terminales, etc.) donde el sellado es fundamental. En el diseño y construcción de los soportes de las tuberías se prestará especial atención a la contracción y dilatación de las mismas para que estos movimientos no generen daños en la barrera de vapor.

Se deberá tener presente que una barrera de vapor deficiente será, más tarde o temprano, la causa de un deterioro progresivo del aislamiento y si el tratamiento anticorrosión no existiera o fuera insuficiente el elemento aislado sufriría graves daños de corrosión, lo que afectaría a la seguridad de la instalación.

El aislamiento deberá llevar un recubrimiento (protección exterior) bien plástico o metálico. La colocación de este recubrimiento, sobre todo si se utilizan elementos de fijación punzantes, no deberá ocasionar daños en la barrera de vapor.

Si se realizan trabajos en las proximidades de componentes aislantes (tuberías, equipos, etc.) se tendrá el máximo cuidado para no dañar el aislamiento, pisándolo o golpeándolo.

Siempre que sea necesario acceder a algunos puntos de mantenimiento de la instalación frigorífica o de otras instalaciones a través de la red de tuberías aisladas se deberá prever las suficientes zonas de paso para evitar el deterioro del aislamiento. Dichos pasos se montarán a medida que se vaya ejecutando el aislamiento.

En relación con el mantenimiento del aislamiento del circuito frigorífico, véase apartado 1.2.6. de la IF-14.

INSTRUCCIÓN IF-06

COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES

ÍNDICE

1. Requisitos relativos a la presión.

- 1.1. Requisitos generales.
- 1.2. Presión máxima admisible (PS).
- 1.3. Presión de diseño de componentes.
- 1.4. Relaciones entre las diferentes presiones con la presión máxima admisible.
 - 1.4.1. Requisitos generales.
 - 1.4.2. Sistemas compactos y sistemas semicompactos.

2. Equipos a presión.

- 2.1. Requisitos generales.
- 2.2. Soportes.

3. Tuberías y conexiones.

- 3.1. Requisitos generales.
 - 3.1.1. Circuito del refrigerante.
 - 3.1.2. Golpe de ariete en los sistemas.
 - 3.1.3. Dispositivo de protección, tuberías y accesorios.
 - 3.1.4. Trazados de tubería largos.
 - 3.1.5. Accesorios flexibles para tuberías.
 - 3.1.6. Uso inadecuado.
- 3.2. Uniones de tuberías.
 - 3.2.1. Requisitos generales.
 - 3.2.2. Uniones no desmontables.
 - 3.2.2.1. Requisitos generales.
 - 3.2.2.2. Soldadura.
 - 3.2.2.3. Soldadura blanda.
 - 3.2.2.4. Soldadura fuerte.
 - 3.2.3. Uniones desmontables.
 - 3.2.3.1. Uniones embridadas.

- 3.2.3.2. Uniones abocardadas.
- 3.2.3.3. Uniones cónicas roscadas.
- 3.2.3.4. Uniones por compresión roscadas y juntas de anillo (bicono).
- 3.3. Trazado de tuberías.
 - 3.3.1. Requisitos generales.
 - 3.3.2. Golpe de ariete en sistemas.
 - 3.3.3. Localización.
 - 3.3.4. Protección contra corrosión.
- 3.4. Recorrido de las tuberías.
 - 3.4.1. Requisitos generales.
 - 3.4.2. Galerías o canalizaciones para paso de tuberías.
 - 3.4.3. Ubicación.
 - 3.4.4. Refrigerantes inflamables o tóxicos.
 - 3.4.5. Acceso a las uniones desmontables.
 - 3.4.6. Propagación del fuego.
- 3.5. Tuberías especiales.
 - 3.5.1. Tuberías para la conexión de dispositivos de medida, control y válvulas de seguridad.
 - 3.5.2. Drenajes y líneas de drenaje.
 - 3.5.2.1. Requisitos generales.
 - 3.5.2.2. Requisitos especiales.
 - 3.5.2.2.1. Líneas de drenaje de aceite.
 - 3.5.2.2.2. Traslase de aceite y refrigerante.
 - 3.5.2.2.3. Instalación de líneas de descarga.
 - 3.5.2.2.4. Líneas de descarga separadas.
 - 3.5.2.2.5. Bridas ciegas.

4. Válvulas y dispositivos de seguridad.

- 4.1. Requisitos generales.
 - 4.1.1. Válvulas de corte.
 - 4.1.2. Válvulas de accionamiento manual.
 - 4.1.3. Accionamiento por personas no autorizadas.
 - 4.1.4. Bloqueo de partes de la válvula.
 - 4.1.5. Cambio de prensaestopa o junta de estanqueidad.
 - 4.1.6. Corte del flujo.
 - 4.1.7. Válvulas con caperuza.

- 4.1.8. Válvulas de cierre automático.
- 4.2. Emplazamiento de los dispositivos de corte.
- 4.3. Sistemas de detección de fugas de refrigerantes fluorados.

5. Instrumentos de indicación y medida.

- 5.1. Requisitos generales.
- 5.2. Indicadores de presión para refrigerante.
 - 5.2.1. Calibración y marcado.
 - 5.2.2. Instalación.
 - 5.2.2.1. Requisitos generales.
 - 5.2.2.2. Equipos a presión.
 - 5.2.2.3. Desescarcho o limpieza de componentes que contienen refrigerante.
 - 5.2.3. Indicadores de nivel de líquido.
 - 5.2.3.1. Requisitos generales.
 - 5.2.3.2. Recipientes de líquido.
 - 5.2.3.3. Tubos de vidrio.

Apéndice 1 Mapa de zonas climáticas

1. Requisitos relativos a la presión.

1.1. Requisitos generales.

Todas las partes del circuito del refrigerante se deberán diseñar y construir para mantener la estanqueidad y soportar la presión que pueda producirse durante el funcionamiento, reposo y transporte teniendo en cuenta las tensiones térmicas, físicas y químicas que puedan preverse.

1.2. Presión máxima admisible. (PS) (abreviatura utilizada por la Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de mayo de 1997.)

La presión máxima admisible se deberá determinar teniendo en cuenta factores tales como:

- a) Temperatura ambiente.
- b) Sistema de condensación (por aire, agua, etc.).
- c) Insolación o radiación solar con el sistema parado (en el caso de instalaciones situadas total o parcialmente en el exterior, por ejemplo, pistas de hielo).
- d) Método de desescarcho.
- e) Tipo de aplicación (refrigeración o bomba de calor).

- f) Márgenes de operación, entre la presión normal de trabajo y los dispositivos de protección (controles eléctricos, válvulas de seguridad, etc.).

Estos márgenes deberán tener en cuenta los posibles incrementos de presión debidos a:

- 1) Ensuciamiento de los intercambiadores de calor,
- 2) Acumulación de gases no condensables;
- 3) Condiciones locales muy extremas.

Sin embargo el valor mínimo para la presión máxima admisible se determinará de acuerdo con la presión de saturación del refrigerante para las temperaturas mínimas de diseño especificadas en la tabla 1.

Tabla 1
Temperaturas de referencia para el diseño

CONDICIONES AMBIENTALES	$t \leq 32\text{ °C}$	$32\text{ °C} < t \leq 38\text{ °C}$	$38\text{ °C} < t \leq 43\text{ °C}$
Sector de alta presión con condensador enfriado por aire	55 °C	59 °C	63 °C
Sector de alta presión con condensador refrigerado por líquido	Máxima temperatura de salida del líquido +13 K		
Sector alta presión con condensador evaporativo	48 °C	48 °C	48 °C
Sector de baja presión con intercambiador expuesto a temperatura ambiente	32 °C	38 °C	43 °C
Sector de baja presión con intercambiador expuesto a temperatura interior	27 °C	33 °C	38 °C

De acuerdo con el apartado 5.2.2. de la IF-04, esta tabla no se aplicara para el refrigerante CO₂.

Cuando los evaporadores puedan estar sometidos a altas presiones, como por ejemplo: durante el desescarche por gas u operación en ciclo inverso, se deberá utilizar la temperatura especificada para el sector de alta presión.

Para determinar la temperatura de diseño se tendrán en cuenta las zonas climáticas definidas en el apéndice 1 de esta instrucción, mapa de zonas climáticas. La adscripción de una localidad a una determinada zona de temperatura se entiende como temperatura mínima de diseño recomendable para dicha localidad, debiendo tenerse en especial consideración los registros de temperatura locales (si los hubiere) y la posible presencia de microclimas, en función de la altitud, presencia de ríos y vientos dominantes. En cualquier caso, el diseñador deberá justificar la elección de la temperatura de diseño de la cuál será único responsable.

Para el sector de alta presión, la temperatura especificada se considerará como la máxima que exista durante el funcionamiento. Esta temperatura será mayor que la temperatura con el compresor parado (período de parada). Para los sectores de baja presión y presión intermedia, será suficiente basar los cálculos de la presión máxima en la temperatura máxima prevista durante el período en que el compresor esté parado. Estas temperaturas serán las temperaturas mínimas y además determinarán que el sistema no se diseñe para presiones máximas admisibles inferiores a las presiones de saturación correspondientes a estas temperaturas mínimas.

La utilización de las temperaturas especificadas no siempre coincidirá con la presión de saturación del refrigerante dentro del sistema, por ejemplo: un sistema con carga limitada o un sistema trabajando a la temperatura crítica o por encima de ella.

El sistema podrá dividirse en varias partes (por ejemplo: sectores de alta y baja presión), y para cada una de ellas existirá una presión máxima admisible diferente.

La presión a la que el sistema (o parte del sistema) trabaje normalmente será menor que la presión máxima admisible.

Se deberá prever que las pulsaciones de gas pueden producir sobrepresiones.

Para mezclas zeotrópicas la presión de diseño será la presión correspondiente al punto de rocío.

1.3 Presión de diseño de componentes.

La presión de diseño de cada componente no será inferior a la presión máxima admisible "PS" del sistema o de la parte del mismo donde vaya instalado.

Este punto no será de aplicación a los compresores que cumplan con la Norma UNE-EN-60335-2-34 o con la EN 12693.

1.4 Relaciones entre las diferentes presiones con la presión máxima admisible.

1.4.1 Requisitos generales.

Los sistemas y componentes se deberán diseñar para responder a la relación de presiones dada en la tabla 2.

Tabla 2

Relaciones entre las diversas presiones y la máxima admisible (PS)

Presión de diseño	$\geq 1,0 \times PS$
Presión de prueba de resistencia	Para los componentes prueba hidráulica con $P_p=1,43 \times PS$ ó pruebas admitidas por UNE EN 378-2. Para los conjuntos según las categorías de tubería (véase 1.3 de MI-IF 09)
Presión de prueba de estanquidad	$\geq 0,9 PS$ y $\leq 1,0 \times PS$
Ajuste del dispositivo limitador de presión (instalación o sistema con dispositivo de alivio)	$\leq 0,9 \times PS$
Ajuste del dispositivo limitador de presión (instalación o sistema sin dispositivo de alivio)	$\leq 1,0 \times PS$
Ajuste del dispositivo de alivio de presión	$\leq 1,0 \times PS$
Presión máxima de descarga para la capacidad nominal de la válvula de seguridad	$\leq 1,1 \times PS$

1.4.2. Sistemas compactos y sistemas semicompactos.

En los sistemas compactos y semicompactos que no contengan más de 2,5 kg de carga de refrigerante del grupo L1, no más de 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 o no más de 1,0 kg de refrigerante del grupo L3, y en aquellos donde el sector de baja presión no pueda ser independizado del sector de alta, la presión de prueba de resistencia de todo el sistema podrá ser la máxima admisible del sector de baja, siempre que los componentes del sector de alta hayan sido previamente probados (véase el apartado 1.3. de la IF-09 y la Norma UNE EN 12263).

2. Equipos a presión.

Este apartado no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con cargas de refrigerante de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

2.1. Requisitos generales.

Los equipos a presión nuevos deberán cumplir, en cuanto a diseño, con el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o con el Real Decreto 1495/1991, de 11 de octubre.

2.2. Soportes.

Los soportes y apoyos para equipos a presión deberán diseñarse y situarse para soportar las cargas estáticas y dinámicas que se produzcan.

Tales cargas podrán ser consecuencia de la masa de los equipos, masa del contenido y equipamientos, acumulación de nieve, acción del viento, masa de los tirantes, brazos y tuberías de interconexión y variaciones dimensionales de origen térmico de la tubería y componentes.

Deberá tenerse en cuenta la masa de líquido durante una posible prueba hidrostática in situ.

3. Tuberías y conexiones.

Este apartado no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con cargas de refrigerante de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

3.1. Requisitos generales.

3.1.1. Circuito del refrigerante.

Todas las tuberías del circuito del refrigerante deberán cumplir con las normas aplicables especificadas en la solicitud de evaluación de conformidad cuando sea preceptivo y se diseñarán, construirán e instalarán para

mantener la estanquidad y resistir las presiones y temperaturas que puedan producirse durante el funcionamiento, las paradas y el transporte, teniendo en cuenta los esfuerzos térmicos, físicos y químicos que se prevean.

Los materiales, espesor de la pared, resistencia a la tracción, ductilidad, resistencia a la corrosión, procedimientos de conformado y pruebas serán adecuados para el refrigerante utilizado y resistirán las presiones y esfuerzos que puedan producirse.

3.1.2. Golpe de ariete en los sistemas.

Las tuberías en los sistemas de refrigeración se deberán diseñar e instalar de tal forma que el golpe de ariete (choque hidráulico) no pueda dañar al sistema.

3.1.3. Dispositivo de protección, tuberías y accesorios.

Los dispositivos de protección, tuberías y accesorios se deberán proteger lo máximo posible contra los efectos adversos medioambientales. Se considerarán efectos adversos medioambientales, por ejemplo, el peligro de acumulación de agua y la congelación de las tuberías de descarga o la acumulación de suciedad o sedimentos.

3.1.4. Trazados de tubería largos.

Se deberá prever la dilatación y contracción de tuberías en trazados largos.

3.1.5. Accesorios flexibles para tuberías.

Los accesorios flexibles para tuberías deberán cumplir con la Norma UNE-EN 1736. Estarán protegidos contra daños mecánicos, torsión y otros esfuerzos y deberán comprobarse regularmente, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

3.1.6. Uso inadecuado.

Se deberá evitar el uso inadecuado de las tuberías, por ejemplo: encaramarse, almacenar mercancías sobre ellas, etc.

3.2. Uniones de tuberías.

3.2.1. Requisitos generales.

Las uniones deberán diseñarse de forma que no sean dañadas por la congelación de agua en su exterior. Serán las adecuadas para la tubería, su material, presión, temperatura y fluido.

Las tuberías con diferentes diámetros sólo se conectarán utilizando accesorios de reducción de diámetro normalizados.

Los acoplamientos de cierre rápido se utilizarán solamente para la interconexión de las partes en sistemas semicompactos.

Si no hay razones técnicas que lo justifiquen, las uniones deberán ser soldadas.

Serán preferibles uniones embreadas a uniones abocardadas, roscadas o de compresión, especialmente cuando se puedan producir vibraciones.

Se evitarán los acoplamientos de cierre rápido.

En las tuberías aisladas la posición de las uniones desmontables estará permanentemente marcada.

3.2.2. Uniones no desmontables.

3.2.2.1. Requisitos generales.

En uniones no desmontables se deberán utilizar soldaduras fuertes o blandas.

Durante la ejecución de cualquier soldadura fuerte o blanda se evitarán las impurezas causadas por la formación de óxido, por ejemplo, utilizando gas inerte o eliminándolas.

Podrán usarse otras uniones no desmontables, siempre que su idoneidad haya sido probada.

3.2.2.2. Soldadura.

La soldadura deberá cumplir con la norma europea correspondiente. Cuando se seleccione el procedimiento de soldadura se considerarán las temperaturas de operación del sistema, materiales a unir y composición del material de aporte.

Los accesorios, para soldadura a tope, serán compatibles con el material de la tubería.

Las tuberías revestidas (por ejemplo: galvanizadas) no se soldarán hasta que todo el recubrimiento haya sido eliminado completamente del área de unión. Las uniones soldadas deberán estar convenientemente protegidas.

Los soldadores estarán acreditados para la realización del trabajo de acuerdo con la Norma UNE EN 287-1.

3.2.2.3. Soldadura blanda.

La soldadura blanda no será utilizada en las uniones de tuberías, en su ensamblaje o donde se incorporen accesorios a las mismas. Para estos casos será preferible la soldadura o soldadura fuerte.

3.2.2.4. Soldadura fuerte.

La compatibilidad de todos los materiales, incluidos el material de aporte y el fundente, con el refrigerante será determinado minuciosamente mediante ensayo. Deberá tenerse en cuenta la posibilidad de corrosión.

No se utilizará la soldadura fuerte en el caso de tuberías de amoníaco, a menos que haya sido probado que el material es compatible.

La soldadura fuerte sólo se efectuará por soldador acreditado en este campo.

3.2.3. Uniones desmontables.

3.2.3.1. Uniones embridadas.

Las uniones embridadas se deberán disponer de tal forma que las partes conectadas puedan desmontarse con una mínima deformación de la tubería.

Se utilizarán bridas normalizadas para las tuberías de acero y bridas locas normalizadas con cuello prolongado para soldar en el caso de tuberías de cobre.

Las uniones deberán ser sólidas y suficientemente resistentes para evitar cualquier daño a la junta que se inserte. Serán preferibles las bridas acanaladas (diente / ranura) o las bridas con cajeado (macho / hembra). El desmontaje deberá ser posible sin forzar a los componentes unidos. Se deberá tomar la precaución de no sobretensar los tornillos que trabajan en frío, cuando se aplique un par de apriete predefinido.

3.2.3.2. Uniones abocardadas.

No se deberán utilizar las uniones abocardadas para la conexión de válvulas de expansión. Se evitarán las uniones abocardadas donde sea razonablemente posible.

Se deberá limitar el uso de uniones abocardadas a tuberías recocidas cuyo diámetro exterior sea inferior o igual a 19 mm y no se utilizará con tuberías de cobre y aluminio de diámetro exterior menor de 9 mm.

Cuando se realicen uniones abocardadas, deberán tomarse precauciones para asegurar que el abocardado es del tamaño correcto y que el par utilizado para apretar la tuerca no es excesivo. Es importante que las superficies roscadas y de deslizamiento sean lubricadas antes de su unión con aceite compatible con el refrigerante. No deberán ser abocardadas las tuberías cuyo material haya sido endurecido por manipulación en frío.

Las uniones a compresión roscadas serán una alternativa preferible a las uniones abocardadas.

3.2.3.3. Uniones cónicas roscadas.

Las uniones cónicas roscadas sólo se deberán utilizar para conectar dispositivos de medida y control. Las uniones cónicas roscadas serán de construcción sólida y suficientemente probada.

No deberán utilizarse materiales de relleno y sellos en las roscas que no estén debidamente probados.

3.2.3.4. Uniones por compresión roscadas y juntas de anillo (bicono).

Se deberá restringir el uso de estas uniones a:

- a) líneas de líquido de diámetro interior máximo: 32 mm;
- b) líneas de vapor de diámetro interior máximo: 40 mm.

Las uniones por compresión roscadas con un anillo metálico deformable (bicono) se podrán utilizar en tuberías de hasta 88 mm de diámetro exterior.

3.3. Trazado de tuberías.

3.3.1. Requisitos generales.

El trazado y soporte de las tuberías tienen un importante efecto en la fiabilidad del funcionamiento y mantenimiento del sistema de refrigeración, por consiguiente deberá tenerse en cuenta la disposición física, en particular la posición de cada tubería, las condiciones de flujo (flujo en dos fases, retorno de aceite funcionando a carga parcial), condensaciones, dilatación térmica, vibraciones y buena accesibilidad.

Las tuberías se soportarán adecuadamente de acuerdo con su tamaño y peso en servicio. La separación máxima entre soportes de las tuberías se muestra en las tablas 3 y 4.

Tabla 3
Separación máxima entre soportes para tuberías de cobre

Diámetro exterior mm (nota)	Separación m
15 a 22 ligera	2
22 a <54 media	3
54 a 67 media	4

Nota: los términos ligera y media se definen de acuerdo con las Normas UNE EN 12735-1 y UNE EN 12735-2. En cualquier caso, se tendrá en cuenta para el dimensionado del espesor de las tuberías el apartado 5.2.4 de la IF-04.

Tabla 4
Separación máxima entre soportes para tubería de acero

Diámetro nominal DN	Separación m
15 a 25	2
32 a 50	3
65 a 80	4,5
100 a 175	5
200 a 350	6
400 a 450	7,5

Se deberán tomar precauciones para evitar pulsaciones o vibraciones excesivas. Se pondrá especial atención en prevenir la transmisión directa de ruidos y vibraciones a través de la estructura soporte.

3.3.2. Golpe de ariete en sistemas.

Las tuberías de los sistemas de refrigeración se deberán diseñar e instalar de tal forma que el sistema no sufra daños si se produce un golpe de ariete (choque hidráulico).

Los golpes de ariete originados por una repentina desaceleración del líquido refrigerante en la tubería con la consiguiente onda de choque se pueden prevenir, por ejemplo, mediante:

- Montaje de la válvula solenoide tan próxima como sea posible a la válvula de expansión.
- Montaje de la válvula solenoide en la línea de vapor recalentado (gas caliente) para desescarhe, tan próxima como sea posible al evaporador.
- Prellenado de la tubería mediante una línea de derivación (by-pass) sobre la válvula solenoide principal.
- Instalación de una válvula de acción lenta.

3.3.3. Localización.

El espacio libre alrededor de la tubería deberá ser suficiente para permitir los trabajos rutinarios de mantenimiento de los componentes, verificación de uniones de las tuberías y reparación de fugas.

Las tuberías situadas en el exterior de cerramientos o salas de máquinas específicas deberán estar protegidas de posibles daños accidentales.

3.3.4. Protección contra corrosión.

Las tuberías y componentes de acero se protegerán adecuadamente contra la corrosión con un recubrimiento resistente a la misma. Dicha protección se aplicará antes de colocar el aislamiento.

3.4. Recorrido de las tuberías.

3.4.1. Requisitos generales.

Atendiendo a criterios de seguridad y protección medioambiental, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) No representarán un peligro para las personas, es decir, no se obstruirán los pasos libres de las vías de acceso y salidas de emergencia donde se utilicen refrigerantes del grupo L2 o L3.
- b) Las uniones y válvulas no deberán estar en lugares accesibles para el personal no autorizado.
- c) Las tuberías se protegerán contra calentamientos externos mediante una separación adecuada respecto de las tuberías calientes o fuentes de calor.
- d) Los recorridos de las tuberías se diseñarán de tal forma que se minimice la carga de refrigerante y las pérdidas de presión.

3.4.2. Galerías o canalizaciones para paso de tuberías.

Donde las tuberías de refrigerante compartan una canalización con otros servicios, se deberán adoptar medidas para evitar daños debidos a la interacción entre ellas.

No habrá tuberías de refrigerante en galerías de ventilación o de aire acondicionado cuando estos se utilicen, también, como salidas de emergencia.

Las tuberías no estarán localizadas en huecos de ascensores, montacargas u otros huecos que contengan objetos en movimiento.

Las galerías o falsos techos deberán ser desmontables o tener una altura mínima de 1 m, en el punto de paso de tubos, y una amplitud suficiente para permitir el montaje, verificación o reparación de los tubos con las debidas condiciones de eficacia y seguridad.

3.4.3. Ubicación.

Las tuberías con uniones desmontables no deberán situarse en vestíbulos, pasillos, escaleras, rellanos, entradas, salidas o en cualquier conducto o hueco que tengan aperturas no protegidas a estos locales.

Una excepción serán las tuberías que no tengan uniones desmontables, sin válvulas o controles y que estén protegidas contra daños accidentales. Estas tuberías, en vestíbulos, escaleras o pasillos, se instalarán a no menos de 2,2 m por encima del suelo.

Como regla general, las tuberías se deberán instalar de forma que estén protegidas contra daños derivados de cualquier actividad.

3.4.4. Refrigerantes inflamables o tóxicos.

Las galerías que contengan tuberías para refrigerantes inflamables o tóxicos se deberán ventilar hacia un lugar seguro para prevenir, en caso de fuga, concentraciones peligrosas de gases.

3.4.5. Acceso a las uniones desmontables.

Todas las uniones desmontables deberán ser fácilmente accesibles para su comprobación.

3.4.6. Propagación de fuego.

Las tuberías que pasen a través de paredes y techos resistentes al fuego se deberán sellar conforme con la clasificación de los paramentos correspondientes en la normativa contra incendios.

3.5. Tuberías especiales.

3.5.1. Tuberías para la conexión de dispositivos de medida, control y válvulas de seguridad.

Las tuberías, incluidas tuberías flexibles (véase también la Norma UNE EN 1736), para la conexión de dispositivos de medida, control y seguridad deberán ser suficientemente resistentes a la presión máxima admisible e instalarse de forma que se minimicen las vibraciones y corrosiones.

Para evitar obstrucciones por suciedad en tubos de conexión con diámetros pequeños la unión de la tubería principal deberá realizarse, en lo posible, por la parte superior y no por la zona inferior, más expuesta a la suciedad.

No se utilizarán tubos rígidos de cobre para conectar dispositivos de medida, control y seguridad.

Para los dispositivos de alivio (válvula de seguridad), el cálculo de las tuberías de conexión se realizará según la Norma UNE-EN 13136.

3.5.2. Drenajes y líneas de drenaje.

3.5.2.1. Requisitos generales.

Los dispositivos de cierre en drenajes y líneas de drenaje que no deban manipularse en funcionamiento normal del sistema, se deberán proteger contra su manipulación por personas no autorizadas.

3.5.2.2. Requisitos especiales.

Este apartado no es aplicable a los sistemas "ejecutados in situ" con carga de refrigerante de hasta:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

3.5.2.2.1. Líneas de drenaje de aceite.

En las líneas de drenaje de aceite se instalará una válvula de cierre con el vástago en posición horizontal por delante de la válvula de cierre rápido o una válvula combinando ambas funciones.

3.5.2.2.2. Trasvase de aceite y refrigerante.

Los sistemas de refrigeración tendrán necesariamente un dispositivo de cierre o accesorios de conexión que permitan, con el compresor del sistema o con dispositivos externos de evacuación, trasvasar refrigerante y aceite desde el sistema a recipientes de líquido internos o externos.

Se dispondrán válvulas de vaciado para trasvasar fácilmente el refrigerante desde el sistema sin emisión del mismo a la atmósfera.

3.5.2.2.3. Instalación de líneas de descarga.

Las líneas de descarga a la atmósfera de los dispositivos de alivio de presión, válvulas de seguridad y tapones fusibles, se deberán instalar de forma que las personas y bienes no sean dañados por el refrigerante descargado (véase también el apartado 3.4.1).

El refrigerante podrá difundirse en el aire ambiente por medios adecuados, pero alejado de cualquier entrada de aire a un edificio, o conducido y diluido en una cantidad suficiente de sustancia absorbente apropiada.

Si la carga de refrigerante del grupo L1 es menor que los límites expuestos en el apéndice 1, tabla A de la IF-02, para locales de categoría A, B, C y D, ésta se podrá difundir dentro del recinto evitando que las personas sean dañadas por el refrigerante líquido.

3.5.2.2.4. Líneas de descarga separadas.

Preferentemente se deberán prever líneas de descarga separadas para los dispositivos de alivio de presión de los sectores de alta y baja presión. Si se utiliza una línea de descarga común para varios dispositivos de alivio, la pérdida de carga se deberá calcular considerando la presión de tarado más baja y la simultaneidad de descarga de todos los dispositivos conectados a dicha línea.

3.5.2.2.5. Bridas ciegas.

En los extremos de las tuberías que no se utilicen durante el funcionamiento normal se deberán montar bridas ciegas.

4. Válvulas y dispositivos de seguridad.

4.1. Requisitos generales.

Las válvulas utilizadas en los sistemas de refrigeración deberán cumplir los requisitos de la Norma UNE EN 12284.

4.1.1. Válvulas de corte.

Los sistemas de refrigeración se deberán equipar con suficientes válvulas de corte a fin de minimizar riesgos y pérdidas de refrigerante, particularmente durante la reparación y/o mantenimiento.

4.1.2. Válvulas de accionamiento manual.

Las válvulas manuales que deban accionarse frecuentemente durante condiciones normales de funcionamiento deberán estar provistas de un volante o palanca de maniobra.

Las válvulas de aislamiento de los equipos a presión y automatismos deberán ser accesibles en todo momento.

Todos los recipientes que contengan, en funcionamiento normal, refrigerante en estado líquido, deberán disponer de válvulas de cierre en todas las conexiones que partan o lleguen a los mismos, de forma que puedan independizarse del resto del sistema.

En las instalaciones con refrigerantes halogenados o con CO₂ se utilizarán siempre válvulas con caperuza, salvo operación manual frecuente.

En instalaciones con amoníaco, poner volante o caperuza será decisión opcional del instalador.

4.1.3. Accionamiento por personas no autorizadas.

Las válvulas que no deban manipularse mientras el sistema se encuentre funcionando deberán diseñarse de forma que se evite su accionamiento por personas no autorizadas; esto podrá conseguirse, por ejemplo, mediante caperuzas, manguitos, cerraduras, que puedan manipularse por personas autorizadas y solo con las herramientas apropiadas. En el caso de válvulas de emergencia, la herramienta se encontrará situada cerca y protegida contra usos indebidos.

4.1.4. Bloqueo de partes de la válvula.

Las válvulas se construirán de acuerdo con los requisitos para bloqueo según se especifica en la Norma UNE EN 12284.

4.1.5. Cambio del prensaestopa o junta de estanqueidad.

Si no es posible apretar o cambiar la(s) empaquetadura(s) o junta(s) mientras la válvula está sometida a presión, deberá ser factible independizar la válvula del sistema.

4.1.6. Corte del flujo.

Las válvulas que se utilizan para el corte deberán evitar, cuando se cierren, la circulación de fluido en cualquier dirección.

4.1.7. Válvulas con caperuza.

Las válvulas con caperuza se deberán diseñar de forma tal que cualquier presión de refrigerante que pudiera estar presente bajo la caperuza sea ventilada rápidamente tan pronto se comience a desmontar ésta.

4.1.8. Válvulas automáticas de cierre rápido.

Las válvulas automáticas de cierre rápido se deberán instalar donde quiera que exista riesgo de escape de refrigerante, como por ejemplo: en los puntos de drenaje del aceite y niveles de líquido con cristal.

4.2. Emplazamiento de los dispositivos de corte.

Los dispositivos de corte no deberán montarse en lugares angostos. En los sistemas que utilizan refrigerantes del grupo L2 y L3, únicamente se podrán montar en galerías para tuberías (patinillos), y estas tienen que tener más de una salida de emergencia.

Las válvulas de protección (seguridad y alivio) se tratan en la IF-08.

4.3. Sistemas de detección de fugas de refrigerantes fluorados

Las instalaciones que empleen refrigerantes fluorados deberán contar con sistemas de detección de fugas en cada sistema frigorífico de carga igual o superior a 300 kg. que deberán alertar al titular de la instalación y, en su caso, a la empresa mantenedora en el momento en que detecte una fuga. Dichas alarmas y la acción adoptada deberán consignarse en el cuadro de controles periódicos de fugas del libro de registro de la instalación frigorífica.

5. Instrumentos de indicación y medida.

Este capítulo no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con cargas de refrigerante de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

5.1. Requisitos generales.

Los sistemas de refrigeración deberán estar equipados con los instrumentos de indicación y medida necesarios para los ensayos, funcionamiento y mantenimiento.

5.2. Indicadores de presión para refrigerante.

5.2.1. Calibración y marcado.

Las especificaciones en este apartado afectan sólo a instrumentos instalados de forma permanente en los equipos. Los indicadores de presión en el sector de alta deberán estar calibrados, como mínimo, hasta la presión máxima admisible. Cuando el indicador tenga doble escala presión / temperatura de saturación, en la esfera del mismo deberá estar indicado el refrigerante correspondiente, para el cual el indicador es compatible. Siempre que sea posible deberá marcarse, con un trazo rojo en la escala del indicador, la presión máxima admisible del componente correspondiente.

El término "indicador", utilizado en este apartado, incluye instrumentos con indicación tanto analógica como digital.

5.2.2. Instalación.

5.2.2.1. Requisitos generales.

Cada sector o etapa de presión de un sistema de refrigeración deberá estar provisto de indicadores de presión cuando la carga de refrigerante supere:

- 100 kg para los refrigerantes del grupo L1;
- 25 kg para los refrigerantes del grupo L2;
- 2,5 kg para los refrigerantes del grupo L3.

Los sistemas cuya carga de refrigerante sea superior a 10,0 kg si es del grupo L1, 2,5 kg si es del grupo L2 ó 1,0 kg si es del grupo L3, deberán disponer de conexiones para indicadores de presión (la instalación de indicadores permanentes será opcional).

5.2.2.2. Equipos a presión.

Los equipos a presión con un volumen interior neto de 100 dm³ o más, provistos de válvulas de cierre en entrada y salida y que puedan contener refrigerante líquido, deberán estar provistos de una conexión para un indicador de presión.

5.2.2.3. Desescarche o limpieza de componentes que contengan refrigerante.

Los componentes que contengan refrigerante y puedan ser sometidos a procesos de desescarche o limpieza por medio de calor controlado de forma manual (mediante accionamiento manual de válvulas), deberán estar provistos de uno ó más indicadores de presión.

5.2.3. Indicadores de nivel de líquido.

5.2.3.1. Requisitos generales.

Los indicadores de nivel de líquido deberán cumplir con la Norma UNE EN 12178.

5.2.3.2. Recipientes de líquido.

Los recipientes acumuladores de refrigerante en sistemas que contengan más de:

- 100 kg de refrigerante del grupo L1;
- 25 kg de refrigerante del grupo L2; y
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L3.

y que puedan ser aislados del sistema deberán estar provistos de un indicador de nivel que, como mínimo, permita verificar el nivel máximo admisible.

5.2.3.3. Tubos de vidrio.

No están permitidos indicadores de nivel de líquido contruidos con tubo de vidrio (véase Norma UNE EN 12178).

INSTRUCCIÓN IF-07

SALA DE MÁQUINAS ESPECÍFICA, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

ÍNDICE

1. **Requisitos generales.**
2. **Señal de advertencia.**
3. **Dimensiones y accesibilidad.**
4. **Puertas y paredes.**
 - 4.1. Puertas y aberturas.
 - 4.2. Cerramientos.
5. **Ventilación.**
 - 5.1. Requisitos generales.
 - 5.2. Ventilación natural.
 - 5.3. Ventilación forzada.
6. **Salas de máquinas específicas para refrigerantes del grupo L2.**
 - 6.1. Salidas de emergencia.
 - 6.2. Absorción de amoníaco.
 - 6.2.1. Suministro de agua.
 - 6.2.2. Agua contaminada.
 - 6.3. Sala de máquinas de instalaciones con carga total superior a 2.000 kg. de NH₃.
7. **Salas de máquinas específicas para refrigerantes del grupo L3.**
 - 7.1. Requisitos de conformidad mínima.
 - 7.2. Dispositivo de descompresión (antiexplosión).

1. **Requisitos generales.**

Esta instrucción no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos que contengan una carga de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

y a los sistemas ejecutados "in situ" que contengan una carga de hasta:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

Cuando la combinación de sistemas de refrigeración, clase de refrigerante y categoría de local, definidos según las IF correspondientes, lo exija, deberá preverse una sala de máquinas específica para instalar partes del sistema de refrigeración, especialmente los compresores con sus componentes mas directos.

Cabinas estancas al agua y ventiladas podrán servir también como salas de máquinas específicas.

Para las salas de máquinas específicas se aplicarán los principios siguientes:

- a) Las salas de máquinas específicas deberán servir para alojar exclusivamente los componentes de la instalación frigorífica y demás equipos técnicos auxiliares.
- b) Se deberá evitar que las emisiones de gas refrigerante procedentes de estas salas de máquinas puedan penetrar en los recintos próximos, escaleras, patios, pasillos o canalizaciones de desagüe del edificio, debiendo ser evacuado el gas sin ningún riesgo.
- c) En caso de peligro deberá ser posible abandonar la sala de máquinas específica de forma inmediata, por lo que los pasillos estarán despejados de cualquier elemento (botellas y contenedores de refrigerantes) que impidan o dificulten la libre circulación del personal.
- d) El suministro de aire para motores de combustión, quemadores o compresores de aire deberá provenir de un lugar donde no haya vapores del refrigerante. Tales equipos deberán estar instalados únicamente en una sala de máquinas específica. Cuando el sistema frigorífico trabaje con refrigerantes del grupo L1, el aire necesario deberá provenir del exterior de dicha sala.
- e) No habrá ningún equipo productor de llama libre permanentemente instalado y en funcionamiento. Los materiales inflamables, exceptuando los refrigerantes, no deberán ser almacenados en las salas de máquinas específicas.
- f) Fuera de la sala de máquinas específica y cerca de su puerta de entrada se deberá instalar un interruptor de emergencia que permita parar el sistema de refrigeración.
- g) Se deberá proveer de un sistema de ventilación natural o forzada. En el caso de ventilación forzada se deberá instalar un control de emergencia independiente, localizado en el exterior y cerca de la puerta de la sala de máquinas específica.
- h) No se emplazaran aberturas al exterior por debajo de las escaleras de emergencia.
- i) Toda red de tuberías y conductos que pasen a través de paredes, techos y suelos de salas de máquinas específicas deberá estar herméticamente sellada.
- j) Cada sala de máquinas específica deberá disponer, como mínimo, de dos extintores portátiles de polvo polivalentes (ABC), uno de ellos situado junto a la puerta de salida y el otro en el otro extremo de la sala. Para aquellos sistemas que utilicen refrigerantes inflamables, se deberán colocar extintores portátiles en la proximidad de las entradas de las cámaras frigoríficas y locales de trabajo que contengan componentes frigoríficos. En cualquier caso, se deberán satisfacer las prescripciones emanadas de la normativa vigente sobre protección contra incendios.

2. Señal de advertencia.

En las entradas a las salas de máquinas específicas deberá colocarse un cartel que las identifique como tales y donde se advierta de la prohibición de entrar a las personas no autorizadas así como la prohibición de fumar y utilizar elementos con llama o de incandescencia.

Además se deberán colocar carteles prohibiendo la manipulación del sistema a personas no autorizadas.

3. Dimensiones y accesibilidad.

Las dimensiones, de acuerdo con los criterios específicos, de las salas de máquinas deberán permitir la instalación de los componentes en condiciones favorables, para asegurar el servicio, mantenimiento, funcionamiento y desmontaje de los mismos. Si se utiliza una cabina como sala de máquinas específica, el libre acceso para servicio y mantenimiento se podrá lograr desmontando una parte de dicha cabina o mediante puertas especiales.

En caso necesario deberán preverse pasarelas y escaleras especiales para el montaje, funcionamiento, mantenimiento y revisión del sistema, de forma que se evite andar sobre las tuberías, conexiones, soportes, estructuras de sujeción y otros componentes.

Deberá existir una altura libre, de al menos 2,3 m, bajo los componentes situados sobre accesos y lugares de trabajo permanentes.

4. Puertas y paredes.

4.1. Puertas y aberturas.

Las salas de máquinas específicas deberán tener puertas que se abran hacia afuera, en un número suficiente para asegurar, en caso de emergencia, una evacuación rápida del personal.

Las puertas se deberán fabricar de tal manera que se puedan abrir desde dentro (sistema antipánico).

Las puertas se deberán cerrar solas, de forma automática, si proporcionan acceso directo al edificio.

No deberán haber aberturas que permitan el paso accidental de refrigerante, vapores, olores y de cualquier otro gas que se escape hacia otras partes del edificio.

4.2 Cerramientos.

Las salas de máquinas específicas deberán realizarse con cerramientos (incluidas las puertas) cuyas características relativas a materiales, espesores y ejecución cumplan con el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales, aprobado por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, el Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo y la correspondiente ordenanza municipal relativa a la amortiguación del nivel sonoro, según corresponda.

5. Ventilación.

5.1. Requisitos generales.

Las salas de máquinas específicas se airearán mediante ventilación natural, a través de ventanas, celosías u orificios de aireación o mediante ventilación forzada hacia el exterior del edificio de forma que no causen daños o supongan peligro a las personas o bienes. Dicha ventilación será suficiente tanto para condiciones de funcionamiento normales como en casos de emergencias. Su capacidad se determinará según los apartados 5.2 y 5.3.

Se adoptarán las suficientes previsiones para garantizar el suministro de aire de renovación exterior así como la buena distribución de éste en la sala de máquinas específica, de forma que no existan zonas muertas. Las aberturas de entrada para este aire exterior se deberán situar de forma que se eviten cortocircuitos.

Se instalarán conductos para la ventilación en aquellos casos que sean necesarios para garantizar los citados requisitos de suministro y distribución de aire.

Los fluidos refrigerantes pueden ser más pesados o más ligeros que el aire. Para aquellos más pesados, al menos el 50% del volumen de aire que se está renovando, se tomará de los puntos más bajos de la sala de máquinas específica y la entrada de aire exterior estará situada en el punto más alto. Para aquellos más ligeros que el aire, el volumen que se renueva saldrá de los puntos más altos de la sala de máquinas, por lo que la entrada de aire exterior se situará cerca del punto más bajo de la misma.

En las salas de máquinas específicas con construcción total o parcialmente subterránea o en cualquier otra sala de máquinas específica donde no sea posible la ventilación natural del aire se hará funcionar un sistema de ventilación forzada siempre que haya personal presente. El sistema deberá proporcionar un caudal mínimo de 30 m³/h por persona o por cada 10 m² de superficie de suelo (el mayor de ambos). Cuando no haya personal presente, la ventilación de emergencia se deberá controlar automáticamente mediante un detector de refrigerante.

5.2. Ventilación natural.

La superficie total de abertura libre para la ventilación natural de una sala de máquinas específica deberá ser de al menos:

$$A = 0,14 \times m^{1/2}$$

donde

A es el área de abertura libre, en metros cuadrados;

m es la carga de refrigerante, en kilogramos, existente en el sistema de refrigeración que cuente con mayor carga, cualquiera que sea la parte del mismo que se sitúe en la sala de máquinas específica;

0,14 valor constante que determina la relación entre la superficie en metros cuadrados y la raíz cuadrada de la masa en kilogramos.

La circulación libre del aire a través de ventanas, celosías y entradas o por conductos no será obstaculizada por paredes, barreras, edificios adyacentes u otras construcciones, teniendo en cuenta en la solución a adoptar la densidad del refrigerante.

5.3. Ventilación forzada.

La ventilación forzada deberá garantizar mediante ventiladores capaces de evacuar de la sala de máquinas específica, al menos:

$$V = 14 \times m^{2/3}$$

Donde

V es el caudal en litros por segundo;

m es la carga de refrigerante, en kilogramos, existente en el sistema de refrigeración que cuente con mayor carga, cualquiera que sea la parte del mismo que esté en la sala de máquinas específica;

14 es un factor de conversión constante.

Independientemente del valor que determine la fórmula anterior el caudal de aire máximo no necesitará ser superior a las 15 renovaciones por hora.

Deberá ser posible conectar y desconectar los ventiladores mediante un interruptor tanto desde dentro como desde fuera de la sala de máquinas específica. En el caso de que estas salas de máquinas específicas sean total o parcialmente subterráneas, el interruptor deberá colocarse en la planta baja (por encima del nivel del terreno).

Los motores de aquellos ventiladores que con toda probabilidad deban funcionar en espacios con mezclas inflamables de gas/aire deberán estar emplazados fuera del flujo de aire o bien cumplir con los requisitos para zonas con riesgos de explosión (antideflagrante). La construcción y materiales de los ventiladores no contribuirán en ningún caso a originar fuego o a la formación de chispas.

6. Salas de máquinas específicas para refrigerantes del grupo L2.

6.1. Salidas de emergencia.

Al menos una salida de emergencia deberá comunicar directamente con el exterior o, de lo contrario, conducir a un pasillo de salida de emergencia.

Las puertas que den a este pasillo de emergencia deberán poder abrirse manualmente desde el interior de la sala de máquinas (sistema antipánico).

6.2. Absorción de amoníaco.

6.2.1. Suministro de agua.

Debido a la alta capacidad del agua para absorber los vapores de amoníaco, en cada sala de máquinas específica se deberá prever una toma de suministro de agua para que, de acuerdo con las circunstancias, sea posible la utilización de la misma sobre la zona afectada, debidamente pulverizada.

La conexión de este suministro de agua se hará de tal modo que el agua contaminada no retorne a la red (dispositivo de retención o similar).

6.2.2. Agua contaminada.

Se deberán adoptar medidas para asegurarse que el agua contaminada se recupera en recipientes adecuados y se elimina de forma segura.

6.3. Sala de máquinas de instalaciones con carga total superior a 2.000 Kg. de NH₃.

Las salas de máquinas para instalaciones con más de 2.000 Kg de NH₃ se ejecutarán como salas de recogida de líquidos. Todos los sumideros interiores de la sala de máquinas se deberán canalizar a un depósito de bombeo. Cualquier fuga de amoníaco impedirá el funcionamiento de la bomba automática de achique del depósito de bombeo. También será aceptable cualquier sistema automático que impida enviar, incluso sin tensión eléctrica, líquidos contaminantes a la red de saneamiento.

Se han de detectar, e indicar con alarma, las fugas de NH₃ a fluidos secundarios.

La capacidad de recogida de la sala de máquinas, incluyendo la del depósito de bombeo, será un 50% superior al volumen del mayor recipiente ubicado en ella o al volumen de otros recipientes que ante una eventual fuga puedan

vaciar en dicha sala. Las salas que contengan únicamente recipientes también serán diseñadas como salas de recogida y cumplirán los mismos requisitos de seguridad que las salas de máquinas (salas de compresores).

7. Salas de máquinas específicas para refrigerantes del grupo L3.

7.1. Requisitos de conformidad mínima.

Las salas de máquinas específicas para los sistemas de refrigeración que utilizan refrigerante del grupo L3 deberán satisfacer, al menos, los requisitos incluidos en el apartado 6.1. y serán construidas de acuerdo con las reglamentaciones aplicables a los espacios con riesgo de explosión.

7.2. Dispositivos de descompresión (antiexplosión).

Si existe la posibilidad de que la concentración de refrigerante alcance el límite inferior de inflamabilidad (punto de ignición) el recinto deberá tener un elemento o disposición constructiva de baja resistencia mecánica, en comunicación directa con una zona exterior, con una superficie mínima que, en metros cuadrados, sea la centésima parte del volumen del local expresado en metros cúbicos, con un mínimo de un metro cuadrado.

INSTRUCCIÓN IF-08

PROTECCIÓN DE INSTALACIONES CONTRA SOBREPRESIONES

ÍNDICE

- 1. Requisitos generales.**
- 2. Dispositivos de protección.**
 - 2.1. Dispositivos de alivio de presión.
 - 2.1.1. Válvulas de seguridad.
 - 2.1.1.1. Requisitos generales.
 - 2.1.1.2. Dispositivo indicador.
 - 2.1.1.3. Precintado.
 - 2.1.1.4. Marcado de identificación.
 - 2.1.1.5. Marcado.
 - 2.1.2. Disco de rotura.
 - 2.1.2.1. Requisitos generales.
 - 2.1.2.2. Marcado.
 - 2.2. Tapones fusibles.
 - 2.3. Dispositivo de seguridad limitador de presión.
- 3. Aplicación de los dispositivos de seguridad.**
 - 3.1. Requisitos generales.
 - 3.2. Protección del sistema de refrigeración.
 - 3.2.1. Requisitos generales.
 - 3.2.2. Dispositivos de seguridad para limitación de presión o de temperatura homologados (presostatos, transductores y termostatos).
 - 3.2.3. Presión de saturación del refrigerante.
 - 3.2.4. Dispositivos limitadores de alta presión o temperatura.
 - 3.2.5. Limitador de presión baja.
 - 3.3. Protección de los componentes del sistema.
 - 3.3.1. Requisitos generales.
 - 3.3.2. Protección de los compresores.
 - 3.3.2.1. Compresores de desplazamiento positivo.
 - 3.3.2.2. Dispositivo de seguridad limitador de presión homologado.
 - 3.3.3. Protección de bombas de refrigerantes líquidos.

- 3.3.4. Protección de recipientes a presión.
 - 3.3.4.1. Dispositivos de alivio de presión.
 - 3.3.4.2. Capacidad mínima de descarga requerida.
- 3.3.5. Dilatación térmica del líquido.
- 3.4. Disposición de los elementos de seguridad.
 - 3.4.1. Disposición de los elementos de alivio de presión.
 - 3.4.1.1. Requisitos generales.
 - 3.4.1.2. Tapones fusibles.
 - 3.4.1.3. Válvulas de cierre.
 - 3.4.1.4. Descarga desde un lado de mayor presión a otro de menor presión.
 - 3.4.1.5. Disco de rotura.
 - 3.4.2. Disposición de los elementos de seguridad limitadores de presión.
 - 3.4.2.1. Requisitos generales.
 - 3.4.2.2. Modificación del ajuste.
 - 3.4.2.3. Fallo de alimentación eléctrica.
 - 3.4.2.4. Señal analógica.
- 3.5. Capacidad de descarga de los dispositivos de alivio de presión.
- 3.6. Presión de tarado de los valores de seguridad y precintado.
- 4. Fuentes de calor y altas temperaturas

1. Requisitos generales.

Todas las instalaciones frigoríficas estarán protegidas contra sobrepresión mediante los dispositivos requeridos en esta Instrucción.

Durante el funcionamiento normal, parada y transporte ningún componente de los sistemas de refrigeración deberá sobrepasar la presión máxima admisible. Las presiones internas excesivas debido a causas previsibles se evitarán o aliviarán con el mínimo riesgo posible para personas, bienes y medio ambiente. En el caso de que un dispositivo de alivio de presión esté descargando, la presión en cualquier componente no deberá sobrepasar en más del 10 % la presión máxima admisible.

En el apéndice 1 de esta instrucción técnica complementaria se recoge el diagrama de flujo de protección de los sistemas de refrigeración contra presiones excesivas.

2. Dispositivos de protección.

- 2.1. Dispositivos de alivio de presión.
 - 2.1.1. Válvulas de seguridad.

2.1.1.1. Requisitos generales.

Las válvulas de seguridad se deberán diseñar de forma que su cierre sea estanco después de la prueba y de la eventual descarga.

2.1.1.2. Dispositivo indicador.

Se deberá instalar un dispositivo indicador para comprobar si la válvula de seguridad ha descargado a la atmósfera.

2.1.1.3. Precintado.

El tarado de la válvula deberá ser precintado una vez haya sido ajustada y probada (véase apartado 3.6.).

2.1.1.4. Marcado de identificación.

El precinto deberá llevar la marca de identificación del fabricante de la válvula o, en su caso, la organización o entidad registrada que haya efectuado el tarado (véase apartado 3.6.).

2.1.1.5. Marcado.

En una chapa de identificación o en el cuerpo de la válvula deberán ir grabadas la presión de tarado y la capacidad nominal de descarga, o bien la presión de tarado, el coeficiente de descarga y la sección de paso.

2.1.2. Disco de rotura.

2.1.2.1. Requisitos generales.

El disco deberá estar adecuadamente sujeto en su alojamiento. La sección transversal interna del alojamiento deberá servir como sección libre de paso del disco. El diámetro interior en todo el cuerpo del dispositivo no deberá ser menor que la sección transversal libre de apertura.

Sólo se podrá colocar antes de una válvula de seguridad y tendrá un diámetro mínimo igual al de dicha válvula, debiendo disponer además de un sensor para detectar su rotura.

2.1.2.2. Marcado.

Cada disco o lámina deberá llevar grabado el nombre del fabricante y la presión nominal de rotura de tal forma que su función no se vea afectada por dicha grabación.

2.2. Tapones fusibles.

La temperatura de fusión del material fusible deberá estar estampada en la porción no fundible del tapón. No podrán ser empleados con refrigerantes inflamables, pertenecientes a los grupos L2 y L3.

2.3. Dispositivo de seguridad limitador de presión.

Dispondrán de un dispositivo de seguridad limitador de presión.

Los dispositivos mecánicos de conmutación utilizados como seguridad no se deberán emplear con fines de control y regulación.

3. Aplicación de los dispositivos de seguridad.

3.1. Requisitos generales.

Cuando se utilicen dispositivos de seguridad contra presiones excesivas, como medida adicional durante el funcionamiento normal de la instalación deberá preverse, siempre que sea factible, un limitador que pare el generador de presión antes de que actúe alguno de los dispositivos de seguridad con descarga a la atmósfera (válvula, disco).

Para aliviar la presión de componentes en el sector de alta serán preferibles dispositivos con descarga al sector de baja frente aquellos que descarguen a la atmósfera (véase el apartado 3.4.1.4.). Serán preferibles las válvulas de seguridad a los tapones fusibles.

Si se utilizan dispositivos limitadores de temperatura, deberán instalarse de manera que la temperatura detectada esté vinculada con la seguridad.

3.2. Protección del sistema de refrigeración.

3.2.1. Requisitos generales.

Cada sistema de refrigeración deberá estar protegido al menos con un dispositivo de alivio, tapón fusible u otro medio diseñado para aliviar la presión excesiva o bien estar protegido contra sobrepresiones de acuerdo con los apartados 3.2.2. ó 3.2.4. a) o b) (véase también el apartado 3.4.1.4.). Se exceptúan los sistemas compactos unitarios, con hasta 1 kg de refrigerante del grupo L3, los cuales no precisarán estar equipados con dispositivo de alivio de presión.

3.2.2. Dispositivos de seguridad para limitación de presión o de temperatura (presostatos, transductores y termostatos).

Siempre que se cumplan los apartados 1 y 3.3.4.1., los sistemas que no tengan un dispositivo de alivio de presión deberán estar protegidos mediante dispositivos limitadores de presión o de temperatura al menos de la forma siguiente (véase también el apartado 3.2.3.):

- a) Para toda cantidad de cualquier refrigerante y para compresores de cualquier tamaño son suficientes un dispositivo limitador de presión y un segundo limitador de presión de seguridad, conectados eléctricamente en serie, conjuntamente con un dispositivo de alivio para el compresor (véase el apartado 3.3.2).
- b) Si la carga de refrigerante del grupo L1 es menor de 100 kg y el volumen desplazado por el compresor es menor de 25 l / s, se requerirá únicamente un dispositivo limitador de presión.
- c) En un sistema de absorción con un consumo de energía térmica de hasta 5 kW se requerirá un dispositivo limitador de temperatura o de presión.
- d) En un sistema de absorción con un consumo de energía térmica superior a 5 kW será suficiente instalar un presostato de seguridad y un limitador de presión (presostato) o de temperatura (termostato) conectado eléctricamente en serie con el primero.

3.2.3. Presión de saturación del refrigerante.

Si un sistema se protege de acuerdo con el apartado 3.2.2., todos los componentes del circuito del refrigerante deberán resistir la presión de saturación del mismo a las temperaturas de diseño especificadas en el apartado 1.2. de IF-06.

3.2.4. Dispositivos limitadores de alta presión o temperatura.

Todos los sistemas en los que el generador de presión pueda producir presiones superiores a la máxima admisible de los mismos deberán estar provistos con al menos un dispositivo de seguridad limitador de presión o temperatura, excepto en los casos siguientes:

a) Sistemas con las siguientes cargas máximas:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2,
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3,

y que además, antes de alcanzar la presión máxima admisible, sin descargar refrigerante del circuito de refrigeración a la atmósfera, cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- 1) El motocompresor funciona sin interrupción hasta alcanzar el régimen estable de presión.
- 2) El motocompresor para debido a sobrecarga.
- 3) La energía suministrada al compresor se interrumpe mediante un dispositivo de seguridad por sobrecarga.
- 4) Un componente del circuito de refrigeración se avería, por ejemplo: el plato de válvulas o la junta de la culata del cilindro en un motocompresor hermético.

b) Sistemas con las siguientes cargas máximas:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2,
- 1 kg de refrigerante del grupo L3,

y que además sean sistemas de absorción en los cuales:

- 1) La presión generada por el compresor no puede producir una tensión que sobrepase un tercio de la presión de rotura del sistema.
- 2) Un dispositivo de sobrecarga desconecta el compresor antes de que la presión generada produzca una tensión que sobrepase un tercio de la resistencia límite del sistema.
- 3) Parte del sistema de seguridad alivia la presión con un riesgo prácticamente mínimo.

3.2.5. Limitador de presión baja.

Todas las instalaciones en las que exista el riesgo de temperaturas bajas deberán estar provistas de un limitador de presión baja según la Norma UNE EN 12263, por ejemplo: para evitar congelaciones en los enfriadores de líquidos y la disminución de la resistencia al impacto (resiliencia de los materiales utilizados).

3.3. Protección de los componentes del sistema.

Los apartados 3.3.1. y 3.3.3. no son aplicables a los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con cargas de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

3.3.1. Requisitos generales. Puede preverse un dispositivo de alivio de la presión común para varios componentes, siempre que:

- a) Dichos componentes no puedan independizarse unos de otros.
- b) La capacidad de evacuación del dispositivo de alivio sea tal que proteja a todos los componentes contra una sobrepresión simultánea en los mismos.

3.3.2. Protección de los compresores.

Los compresores de desplazamiento positivo con un caudal volumétrico de más de 25 l / s deberán estar protegidos con un dispositivo de alivio de presión montado entre la descarga y la aspiración según las Normas EN 12693 o UNE EN 60335-2-34.

En caso de que no se monte una válvula de corte en la descarga será suficiente con instalar un dispositivo de alivio de presión en el sector de alta, siempre que no existan válvulas de corte intercaladas.

Compresores de desplazamiento no positivo (dinámicos) no precisarán de dispositivos de alivio, siempre que esté garantizado que no se sobrepasa la presión máxima admisible.

Cuando se alivie la presión de impulsión descargando en la aspiración se deberá evitar el recalentamiento excesivo del compresor, de acuerdo con las prescripciones dadas por el fabricante.

El dispositivo de alivio de presión (válvula de seguridad) del compresor estará ajustado normalmente a una presión superior a la máxima admisible del sector de alta del sistema y no deberá servir, por lo tanto, para proteger al sistema u otros componentes del mismo, a no ser que el dispositivo esté ajustado a la presión máxima admisible.

Los compresores de desplazamiento positivo con válvula de corte y los compresores con caudal mayor de 25 l / s deberán de estar protegidos contra sobrepresiones mediante un dispositivo de seguridad limitador de presión de acuerdo con la Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de mayo de 1997, de categoría IV.

3.3.3. Protección de bombas de refrigerantes líquidos.

Las bombas de desplazamiento positivo en cualquier circuito de un sistema de refrigeración deberán estar protegidas con un dispositivo de alivio de presión, situado en el lado de impulsión, descargando en el sector de baja del sistema.

3.3.4. Protección de recipientes a presión.

3.3.4.1. Dispositivos de alivio de presión.

Los recipientes que puedan contener refrigerante líquido en condiciones normales de funcionamiento y puedan ser independizados de otras partes del sistema de refrigeración, excepto aquellos cuyo diámetro interior sea

inferior a 152 mm, deberán estar protegidos mediante un dispositivo de alivio (por ejemplo, válvula de seguridad) de acuerdo con los puntos siguientes:

- a) Los equipos a presión con un volumen bruto igual o mayor que 100 dm³ deberán estar provistos de dos dispositivos de alivio montados sobre una válvula conmutadora de 3 vías; cada dispositivo deberá garantizar la capacidad de alivio requerida. Si se cumplen las condiciones expuestas en el apartado 3.4.1.4. podrá utilizarse un solo dispositivo que descargue en el sector de baja del sistema.
- b) Cuando se utilice un sólo dispositivo de alivio, descargando en el sector de baja, se deberán prever los medios adecuados para que, con una pérdida mínima de refrigerante, y sin que los equipos a presión queden desprotegidos, el dispositivo pueda ser derivado y aislado para su revisión y desmontaje (véase el apartado 3.4.1).
- c) Los equipos a presión con un volumen interior bruto inferior a 100 dm³ deberán tener, como mínimo, un dispositivo de alivio, bien descargando al sector de baja (véase el apartado 3.4.1.4.), o a un recipiente receptor independiente o a la atmósfera.

3.3.4.2. Capacidad mínima de descarga requerida.

La capacidad mínima de descarga del dispositivo de alivio requerida por un depósito a presión deberá ser determinada por la ecuación:

$$Q_m = \frac{\varphi A}{h_{vap}} * 3.600$$

donde

- Q_m capacidad mínima de descarga requerida del dispositivo de alivio en kilogramos de refrigerante por hora;
- φ densidad de flujo térmico establecido en 10 kW/m²;
- A superficie exterior del recipiente en metros cuadrados;
- h_{vap} calor latente específico de evaporación del refrigerante, en kilojulios por kilogramo, calculado a una presión de 1,1 veces la presión de tarado del dispositivo.

Nota – Este método de cálculo podrá no ser aplicable si la presión crítica de tarado del dispositivo está muy próxima a la crítica del refrigerante.

3.3.5. Dilatación térmica del líquido.

Los componentes del sistema que queden completamente inundados por refrigerante líquido y puedan ser independizados del resto de la instalación deberán estar protegidos contra posible rotura por dilatación térmica del líquido.

En determinados casos bastará con mantener una válvula de cierre en posición normalmente abierta, precintada y sólo manipulable por instalador frigorista.

3.4. Disposición de los elementos de seguridad.

3.4.1. Disposición de los elementos de alivio de presión.

3.4.1.1. Requisitos generales.

Los elementos o dispositivos de alivio de presión deberán estar conectados directamente sobre los recipientes a presión o componentes que protejan o lo más cerca posible de éstos. Deberán ser fácilmente accesibles y, salvo

cuando protejan contra sobrepresiones por dilatación térmica del líquido, deberán estar conectados en la parte más alta posible, siempre por encima del nivel de líquido. La pérdida de presión entre el componente a proteger y la válvula (dispositivo) de alivio no deberá ser superior al valor límite indicado por el fabricante del mismo, o el resultado de los cálculos establecidos en la Norma UNE EN 13136.

3.4.1.2. Tapones fusibles.

Si para proteger equipos u otros componentes a presión del sistema de refrigeración se utilizan tapones fusibles, éstos deberán estar colocados por encima del nivel máximo de refrigerante líquido. Cuando un equipo o componente esté protegido sólo por un tapón fusible, su resistencia a la rotura deberá soportar la presión de saturación de al menos tres veces la correspondiente a la temperatura estampada en el tapón fusible.

Los tapones fusibles no deberán estar cubiertos por aislamiento térmico. En componentes de un sistema de refrigeración que contengan refrigerante no se deberán utilizar tapones fusibles como único dispositivo de alivio de presión con descarga a la atmósfera, cuando la carga de refrigerante del sistema sea mayor que:

- 2,5 kg con refrigerante del grupo L1;
- 1,5 kg con refrigerante del grupo L2; y
- 1,0 kg con refrigerante del grupo L3.

3.4.1.3. Válvulas de cierre.

No deberán colocarse válvulas de cierre entre un componente protegido del sistema y su correspondiente dispositivo de alivio de presión, salvo cuando se empleen dispositivos que descarguen desde un equipo a presión a otro de menor presión.

Para facilitar el mantenimiento y comprobación del dispositivo de alivio podrá instalarse una válvula conmutadora de tres vías con dos dispositivos de alivio montados sobre la misma.

3.4.1.4. Descarga desde un lado de mayor presión a otro de menor presión.

Cuando un dispositivo de alivio de presión (excluidos los de los compresores) descarga desde un lado de mayor presión a otro de menor presión del sistema deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- a) El dispositivo será una válvula de alivio que actúe prácticamente independiente de la contrapresión (presión de salida).
- b) El lado de menor presión dispondrá de un elemento de alivio.
- c) La capacidad de este elemento o dispositivo de alivio del sector de baja será suficiente para proteger contra una sobrepresión simultánea en todos los recipientes, compresores y bombas que estén conectadas con él.
- d) Para comprobar y revisar este dispositivo de alivio se adoptarán las medidas necesarias evitando, en cualquier caso, que los equipos a presión queden desprotegidos.

3.4.1.5. Disco de rotura.

Un disco de rotura no deberá utilizarse como único dispositivo de alivio de presión del sector de alta ya que, en caso de romper, se perdería toda la carga de refrigerante. En condiciones normales de funcionamiento, con el fin de reducir al mínimo la pérdida de refrigerante, se podrá montar un disco de rotura en serie con una válvula de alivio posterior a él.

Para controlar la estanquidad o rotura del disco, en el tramo comprendido entre éste y la válvula de alivio, deberá haber conectado un indicador-detector de presión que active una alarma. El diámetro del disco de rotura montado antes de una válvula de alivio no deberá ser mayor ni menor que el diámetro de entrada de la propia válvula. El disco deberá estar diseñado y fabricado de forma que, al romper, ningún fragmento del mismo pueda interferir la función de la válvula u obstruir el flujo de refrigerante.

3.4.2. Disposición de los elementos de seguridad limitadores de presión.

3.4.2.1. Requisitos generales.

Entre la conexión del dispositivo de seguridad para limitar la presión y el generador de presión no deberá existir válvula de corte salvo que:

- a) Exista un segundo dispositivo de seguridad y ambos estén conectados mediante válvula conmutable de tres vías.
- b) El sistema esté provisto de una válvula de alivio o disco de rotura que descargue del sector de alta al de baja presión.

3.4.2.2. Modificación del ajuste.

Los dispositivos de seguridad limitadores de presión deberán estar diseñados de forma que para modificar su punto de ajuste sea necesario utilizar una herramienta.

3.4.2.3. Fallo de alimentación eléctrica.

Después de una parada por fallo de corriente, deberá impedirse el arranque automático si este resultase peligroso. Si el corte de corriente afectara al dispositivo de seguridad limitador de presión o al microprocesador / ordenador, siempre que éste interviniera en la cadena de seguridad, deberá ser desconectado el compresor.

3.4.2.4. Señal analógica.

Cuando la señal emitida por el limitador de presión sea analógica, el microprocesador / ordenador deberá parar el compresor si el valor de la señal alcanzase cualquiera de los extremos posibles del rango.

Los dispositivos de seguridad limitadores de presión podrán conectarse directamente por medio de un microprocesador / ordenador al circuito de control del motor del compresor.

3.5. Capacidad de descarga de los dispositivos de alivio de presión.

El cálculo para dimensionar los dispositivos de alivio de presión y sus tuberías de conexión se realizará conforme a la Norma UNE-EN 13136 "Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Dispositivos de alivio de presión y sus tuberías de conexión. Métodos de Cálculo".

3.6. Presión de tarado de las válvulas de seguridad y precintado.

Las válvulas de seguridad, también denominadas de alivio de presión, destinadas a la protección contra sobrepresiones de cualquier componente en las instalaciones frigoríficas, no podrán tararse a presión superior a la máxima admisible declarada para el componente protegido.

El fabricante, entregará conjuntamente con las válvulas de seguridad el Certificado de Conformidad con la Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a equipos a presión, el cual deberá formar parte de la documentación que el instalador entregue al usuario.

El fabricante suministrará estas válvulas taradas, precintadas y con el correspondiente certificado de tarado.

En las revisiones periódicas establecidas en la IF-14, el frigorista deberá proceder a la verificación del correcto funcionamiento de las válvulas de seguridad, comprobando su cierre hermético después de su actuación. Si la válvula no cierra de nuevo herméticamente, deberá ser sustituida por otra que funcione correctamente y la defectuosa será sometida a un procedimiento de retardo por una empresa autorizada por una entidad notificada. Dicha empresa deberá sustituir el precinto original por el suyo propio y entregar el correspondiente certificado. Las válvulas así recuperadas sólo podrán utilizarse en instalaciones existentes.

4. Fuentes de calor y altas temperaturas.

Este apartado no es aplicable para los sistemas compactos, semicompactos y ejecutados *in situ* que funcionan con carga de hasta:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

Si los evaporadores o enfriadores de aire se instalan en la proximidad de fuentes de calor se deberán tomar medidas efectivas para evitar que aquellos sean expuestos a excesivo calor, lo que provocaría presiones elevadas en su interior.

Los condensadores y los recipientes de líquido no se colocarán nunca en la proximidad de focos de calor.

Si una parte del circuito de refrigeración puede alcanzar una temperatura que estuviera por encima de la temperatura correspondiente a la presión máxima admisible (por ejemplo, en un sistema de desescarche eléctrico, desescarche por agua caliente, o limpieza mediante agua caliente o vapor), el líquido contenido en él deberá poder ser trasvasado a cualquier otra parte del sistema donde no exista alta temperatura. Si fuese necesario el sistema estará equipado con un recipiente permanentemente conectado con la parte en cuestión.

INSTRUCCIÓN IF-09

ENSAYOS, PRUEBAS Y REVISIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO

ÍNDICE

1. Ensayos y puesta en servicio.

1.1. Requisitos generales.

1.1.1. Ensayos.

1.1.2. Resultados de los ensayos.

1.2. Ensayo de resistencia a la presión de los componentes.

1.2.1. Requisitos generales.

1.2.2. Fluidos para ensayos de resistencia a la presión.

1.2.3. Criterios de aceptación.

1.3. Ensayo de presión en tuberías de los sistemas de refrigeración.

1.3.1 Preparación para la prueba.

1.3.2 Pruebas de presión para circuitos de fluidos secundarios.

1.3.3 Manómetros.

1.3.4 Reparación de uniones.

1.4. Prueba de estanqueidad.

1.4.1. Requisitos generales.

1.4.2. Sustancias trazadoras.

1.5. Certificados.

1.6. Procedimiento de vacío.

1.6.1. Requisitos generales.

1.6.2. Sistemas con carga de más de 20 kg.

1.6.3. Sistemas con halocarbonos o hidrocarburos con carga inferior a 20 kg.

1.6.4. Sistemas con amoníaco o CO₂.

1.7. Control del conjunto de la instalación antes de su puesta en marcha.

1.7.1. Requisitos generales.

1.7.2. Control de los sistemas de refrigeración.

1.7.2.1. Revisión por empresa frigorista.

1.7.2.2. Documentación.

1.7.3. Comprobación de la documentación de los equipos a presión.

1.7.4. Comprobación de los dispositivos de seguridad.

- 1.7.4.1. Comprobación de su instalación.
- 1.7.4.2. Conformidad con la normativa correspondiente.
- 1.7.4.3. Dispositivos de seguridad para limitar la presión.
- 1.7.4.4. Válvulas de seguridad exteriores.
- 1.7.4.5. Discos de rotura.
- 1.7.4.6. Tapones fusibles.
- 1.7.5. Comprobación de la tubería de refrigeración.
- 1.7.6. Verificación visual de la instalación completa.
- 1.8. Carga del refrigerante

1. Ensayos y puesta en servicio.

Los apartados 1.1., 1.2., 1.3., 1.6.2., 1.6.2., 1.6.4., 1.7.1., 1.7.2., 1.7.3. y 1.7.6., no son aplicables a los sistemas compactos y semicompactos que funcionen con cargas de refrigerante de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

1.1. Requisitos generales.

1.1.1. Ensayos.

Antes de la puesta en servicio de un sistema de refrigeración todos sus componentes o el conjunto de la instalación deberán someterse a los siguientes ensayos:

- a) Ensayo de resistencia a la presión.
- b) Ensayo de estanquidad.
- c) Ensayo funcional de todos los dispositivos de seguridad.
- d) Ensayo de conformidad del conjunto de la instalación.

Durante los ensayos, las conexiones y uniones deberán ser accesibles para su comprobación.

Después de las pruebas de presión y estanquidad y antes de la primera puesta en servicio de la instalación deberá procederse a realizar un ensayo funcional de todos los circuitos de seguridad.

1.1.2. Resultados de los ensayos.

Los resultados de estos ensayos deberán ser registrados.

1.2. Ensayo de resistencia a la presión de los componentes.

1.2.1. Requisitos generales.

De acuerdo con los requisitos de la tabla 2 de la IF-06, todos los componentes deberán ser sometidos a una prueba de resistencia, bien antes de salir de fábrica o en su defecto en el lugar de emplazamiento.

Los indicadores de presión y dispositivos de control podrán ser probados a presiones inferiores, pero no por debajo de 1,1 veces la presión máxima admisible.

1.2.2. Fluidos para ensayos de resistencia a la presión.

El ensayo de resistencia a la presión deberá ser de tipo hidráulico utilizando agua u otro líquido no peligroso adecuado, excepto cuando por razones técnicas, el componente no deba probarse con líquido; en tal caso podrá utilizarse para el ensayo un gas que no sea peligroso y sea compatible con el refrigerante y los materiales del sistema. No se permite el empleo de refrigerantes fluorados en este tipo de ensayos.

1.2.3. Criterios de aceptación.

Como resultado de estas pruebas no deberán generarse deformaciones permanentes, excepto que la deformación por presión sea necesaria para la fabricación de los componentes, por ejemplo durante la expansión y soldadura de un evaporador multitubular.

En este caso se considerará necesario que el componente esté calculado para resistir, sin rotura, una presión como mínimo tres veces la de diseño del mismo.

1.3. Ensayo de presión en las tuberías de los sistemas de refrigeración.

Las tuberías de interconexión de los sistemas frigoríficos serán sometidas a una prueba neumática a 1,1 por la presión máxima admisible (PS). Previamente se deberán llevar a cabo los ensayos no destructivos detallados en la tabla siguiente:

Tipo de soldadura	Extensión END
Todas las uniones	100 % UT (Inspección visual s/END)
Soldaduras circunferenciales ^a Enlaces y tubuladuras soldadas DN \geq 100	10 % ^b RT o UT
Enlaces y tubuladuras soldadas DN \leq 100 y uniones de enchufe (SW)	10 % PT
Soldaduras longitudinales, si no han estado ya sujetas a END o pruebas de presión en la factoría del fabricante	100 % RT o UT
^a Para soldaduras y dimensiones de las uniones donde los ultrasonidos (UT) o radiografías (RT) no permitan una clara evaluación, se efectuará una comprobación con líquidos penetrantes (PT). ^b Hasta DN \leq 600, se controlará al 100% el 10% de las soldaduras, para DN >600 se controlará el 10% de la longitud total de las soldaduras. END = Ensayos No Destructivos	

Todas estas pruebas deberán ser realizadas por una empresa frigorista.

1.3.1. Preparación para la prueba.

Las juntas sometidas a la prueba deberán estar perfectamente visibles y accesibles, así como libres de óxido, suciedad, aceite, u otros materiales extraños. Las juntas solamente podrán ser pintadas y aisladas o cubiertas una vez probadas de acuerdo con el apartado 1.2.1.

El sistema deberá ser inspeccionado visualmente antes de aplicar la presión para comprobar que todos los elementos están conectados entre sí de forma estanca. Todos los componentes no sujetos a la prueba de presión deberán ser desconectados o aislados mediante válvulas, bridas ciegas, tapones o cualquier otro medio adecuado.

Deberá realizarse una prueba previa a una presión de 1,5 bar antes de otras pruebas con objeto de localizar y corregir fugas importantes.

La temperatura de las tuberías durante la prueba deberá mantenerse por encima de la temperatura de transición dúctil-frágil.

Se tomarán todas las precauciones adecuadas para proteger al personal contra el riesgo de rotura de los componentes del sistema durante la prueba neumática.

Los medios utilizados para suministrar la presión de prueba deberán disponer o bien de un dispositivo limitador de presión o de un dispositivo de reducción de presión y de un dispositivo de alivio de presión y un manómetro en la salida. El dispositivo de alivio de presión deberá ser ajustado a una presión superior a la presión de prueba, pero lo suficientemente baja para prevenir deformaciones permanentes en los componentes del sistema.

La presión en el sistema deberá ser incrementada gradualmente hasta un 50% de la presión de prueba, y posteriormente por escalones de aproximadamente un décimo de la presión de prueba hasta alcanzar el 100% de ésta. La presión de prueba deberá mantenerse en el valor requerido durante al menos 30 minutos. Después deberá reducirse hasta la presión de prueba de estanqueidad.

Las juntas mecánicas en las que se hayan insertado bridas ciegas o tapones para cerrar el sistema o para facilitar el desmontaje de componentes durante la prueba no precisarán ser probadas a presión después de desmontar la brida ciega o tapón, a condición de que posteriormente pasen una prueba de estanqueidad.

La prueba podrá realizarse por partes aislables del sistema a medida que su montaje se vaya terminando.

1.3.2. Pruebas de presión para circuitos de fluidos secundarios.

Los sistemas de tuberías de los fluidos secundarios deberán ser sometidos a una prueba (hidráulica o neumática) con una presión del 15% sobre la de diseño. La presión en el punto más bajo no deberá superar el 90% del límite elástico ni 1,7 veces la tensión admisible para materiales frágiles.

Si se utiliza un refrigerante como fluido secundario, el sistema de tuberías deberá probarse como el de un sistema frigorífico.

1.3.3. Manómetros.

La precisión de los manómetros deberá ser comprobada antes de su utilización en la prueba por comparación con un manómetro patrón debidamente calibrado.

1.3.4. Reparación de uniones.

Todas las uniones que presenten fugas deberán ser reparadas.

Las uniones por soldadura fuerte que presenten fugas deberán ser rehechas, y no se podrán reparar utilizando soldadura blanda.

Las uniones por soldadura blanda podrán ser reparadas limpiando la zona defectuosa y volviendo a preparar la superficie y soldar.

Los sectores de las uniones soldadas que se hayan detectado como defectuosos durante la realización de los ensayos no destructivos, deberán sanearse y soldarse de nuevo.

Las uniones reparadas se deberán probar nuevamente.

1.4. Prueba de estanquidad.

1.4.1. Requisitos generales.

El sistema de refrigeración deberá ser sometido a una prueba de estanquidad bien como conjunto o por sectores. La presión de la prueba será la indicada en la tabla 2 de la IF-06 y podrá realizarse antes de salir el equipo de fábrica, si el montaje se realiza en ésta, o bien *in situ*, si el montaje o la carga de refrigerante se hace en el lugar de emplazamiento.

Para los sistemas compactos, semicompactos y de absorción herméticos, esta prueba de estanquidad se efectuará en fábrica.

Para la prueba de estanquidad se utilizarán varias técnicas dependiendo de las condiciones de producción, por ejemplo, gas inerte a presión, vacío, gases trazadores, etc. El método utilizado será supervisado por el instalador frigorista.

1.4.2. Sustancias trazadoras.

Cuando se añaden sustancias trazadoras al gas inerte, éstas no deberán ser ni peligrosas ni perjudiciales para el medio ambiente. En ningún caso podrán ser empleadas sustancias organohalogenadas.

1.5. Certificados

Las pruebas de presión que se realicen en obra así como las pruebas de estanquidad realizadas, tanto en los equipos construidos en fábrica como en las instalaciones frigoríficas realizadas "in situ", se llevarán a cabo por empresa frigorista y cuando se trate de tuberías pertenecientes a las categorías I, II y III, establecidas según el artículo 3 del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, que dicta disposiciones de aplicación de la Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a equipos a presión, se emitirá el preceptivo certificado de conformidad del equipo.

Todas estas pruebas se realizarán bajo la responsabilidad de la empresa frigorista y, en su caso, del técnico competente director de la obra de la instalación frigorífica, quienes una vez realizadas satisfactoriamente, extenderán el correspondiente certificado.

1.6. Procedimiento de vacío.

1.6.1. Requisitos generales.

Las operaciones de extracción de la humedad mediante vacío no podrán utilizarse para comprobar la estanqueidad del circuito frigorífico.

Queda prohibido el empleo de refrigerantes fluorados en fase gaseosa para extraer la humedad. Para tal fin el fluido utilizado será el nitrógeno seco exento de oxígeno.

1.6.2. Sistemas con carga de más de 20 Kg.

Si se utiliza un procedimiento de vacío en el caso de sistemas que utilicen halocarbonos o hidrocarburos con una carga superior a 20 kg, el sistema se deberá secar y evacuar a menos de 270 Pa absolutos. Este vacío se mantendrá como mínimo 30 minutos y después se romperá mediante nitrógeno seco. El sistema se evacuará otra vez a menos de 270 Pa absolutos. Este vacío se mantendrá como mínimo 6 horas y después se romperá utilizando el refrigerante del sistema.

1.6.3. Sistemas con halocarbonos o hidrocarburos con carga inferior a 20 kg.

La presión de vacío de los sistemas con halocarbonos o hidrocarburos antes de recargar el refrigerante será inferior a 270 Pa absolutos. El plazo de tiempo para mantener el vacío dependerá del tamaño y la complejidad del sistema, con un mínimo de 60 minutos.

1.6.4. Sistemas con amoníaco o CO₂.

En sistemas con amoníaco o CO₂, la presión de vacío antes de cargar el refrigerante deberá ser inferior a 675 Pa absolutos. El tiempo durante el cual deberá mantenerse el vacío dependerá del tamaño y la complejidad del sistema, siendo el mínimo de 2 horas.

Los sistemas de amoníaco que utilicen lubricantes miscibles necesitarán un tratamiento especial que podrá requerir la instalación de filtros deshidratadores.

1.7. Control del conjunto de la instalación antes de su puesta en marcha.

1.7.1. Requisitos generales.

Antes de poner en funcionamiento un sistema de refrigeración se deberá comprobar el mismo en su totalidad. Se verificará que la instalación está de acuerdo con los planos constructivos, los diagramas de flujo, tuberías e instrumentación, control y esquemas eléctricos.

1.7.2. Control de los sistemas de refrigeración.

1.7.2.1. Revisión por empresa frigorista.

El control de los sistemas de refrigeración por empresa frigorista deberá incluir los siguientes puntos:

- Comprobación de la documentación de los equipos a presión.
- Comprobación del equipo de seguridad.
- Comprobación de que las soldaduras de las tuberías son conformes con los procedimientos aprobados.

- d) Comprobación de las tuberías.
- e) Verificación del acta de la prueba de estanqueidad del sistema de refrigeración.
- f) Verificación visual del sistema de refrigeración.

1.7.3. Documentación.

Ningún sistema de refrigeración deberá ser puesto en funcionamiento si no está debidamente documentado.

1.7.3.1. Comprobación de la documentación de los equipos a presión.

La documentación deberá comprobarse con el fin de asegurar que los equipos a presión del sistema de refrigeración cumplen con los requisitos, códigos de diseño y otras normativas reguladoras apropiadas de la legislación existente.

1.7.4. Comprobación de los dispositivos de seguridad.

1.7.4.1. Comprobación de su instalación.

Se comprobará que los dispositivos de seguridad requeridos para el sistema de refrigeración están instalados y se encuentran en condiciones de funcionamiento, y que se ha elegido la presión de tarado adecuada para garantizar la seguridad del sistema.

1.7.4.2. Conformidad con la normativa correspondiente.

Se deberá comprobar que los dispositivos de seguridad cumplen con las normas correspondientes y que han sido probados y certificados por el fabricante.

Esto no implicará que cada dispositivo deba tener un certificado propio.

1.7.4.3. Dispositivos de seguridad para limitar la presión.

Se deberá comprobar, donde corresponda, que los dispositivos de seguridad para limitar la presión funcionan y están montados correctamente.

1.7.4.4. Válvulas de seguridad exteriores.

Las válvulas de seguridad con descarga al exterior se deberán comprobar para asegurar que se ha marcado la presión de tarado correcta en su cuerpo o la que se especifica en la placa de características.

1.7.4.5. Discos de rotura.

Deberá comprobarse el correcto marcado de la presión nominal de rotura de los discos (excluidos los discos internos).

1.7.4.6. Tapones fusibles.

Deberá comprobarse el marcado correcto de la temperatura de fusión de los tapones fusibles.

1.7.5. Comprobación de la tubería de refrigeración.

Deberá comprobarse que la tubería del sistema de refrigeración ha sido instalada de acuerdo con los planos, especificaciones y normas que sean de aplicación.

1.7.6. Verificación visual de la instalación completa.

Se deberá llevar a cabo una comprobación visual de la instalación completa de acuerdo con los anexos normativos A y B de la Norma UNE EN 378-2.

1.8. Carga del refrigerante.

La carga del refrigerante se realizará de la siguiente forma:

- Para equipos de compresión de más de 3 Kg. de carga de refrigerante y refrigerantes azeotrópicos, el fluido deberá ser introducido en el circuito a través del sector de baja presión en fase vapor.
- Para refrigerantes zeotrópicos, la carga se realizará en fase líquida y deberá efectuarse de modo que el fluido se expanda en el dispositivo que incorporan los evaporadores, de esta forma se evitará que pueda llegar líquido a los compresores. Para ello se dispondrá de una toma de carga con válvula y una válvula de cierre aguas arriba de la tubería de alimentación de líquido, que permita independizar el punto de carga del sector de alta.

Ninguna botella de refrigerante líquido deberá ser conectada o dejarse permanentemente conectada a la instalación fuera de las operaciones de carga y descarga del refrigerante.

INSTRUCCIÓN IF-10

MARCADO Y DOCUMENTACIÓN

ÍNDICE

1. Mercado.

- 1.1. Requisitos generales.
- 1.2. Sistemas de refrigeración.
- 1.3. Compresores de refrigeración.
- 1.4. Bombas de refrigerante líquido.
- 1.5. Tuberías y válvulas.
- 1.6. Equipos a presión.

2. Documentación.

- 2.1. Certificados.
- 2.2. Manual de instrucciones.
- 2.3. Cartel de seguridad.
- 2.4. Planos.
- 2.5. Libro de registro de la instalación frigorífica.

Apéndice 1: Modelo de libro de registro de la instalación frigorífica.

1. Mercado.

- 1.1. Requisitos generales.
 - 1.1.1. Los sistemas de refrigeración y sus componentes principales deberán ser identificados mediante marcado (marcado CE cuando proceda, placa de identificación, etiquetas codificadas, etc.) tal y como se establece en esta instrucción. Este marcado deberá estar siempre visible. En los sistemas de refrigeración cerrados, terminados en fábrica y con una carga de refrigerante limitada, no es necesario que el condensador y evaporador estén marcados, salvo en el caso que contengan refrigerantes fluorados, en el que será de aplicación lo referido en el apartado 1.2.4.
 - 1.1.2. Los dispositivos de corte y los principales dispositivos de mando y control deberán estar claramente etiquetados si no resulta obvia su función.
 - 1.1.3. Los apartados 1.1.2., 1.3., 1.5. y 1.6. no son aplicables a los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con cargas de hasta:
 - 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
 - 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
 - 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

1.2. Sistemas de refrigeración.

1.2.1. Se deberá colocar una placa de identificación bien legible cerca de o en el sistema de refrigeración.

1.2.2. La placa de identificación deberá contener al menos los siguientes datos:

- a) Nombre y dirección de la empresa frigorista que haya realizado la instalación.
- b) Modelo y número de serie, o número de fabricación, o número de registro, según corresponda.
- c) Año de construcción.
- d) Fecha (año y mes) de la próxima inspección periódica.
- e) Denominación simbólica alfanumérica del refrigerante de acuerdo con la IF-02.
- f) Carga aproximada del refrigerante en kg.
- g) Presión máxima admisible, en los sectores de alta y de baja presión, en bar.
- h) Marcado CE cuando proceda.

En los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con carga de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2, y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3,

el año de construcción puede formar parte del número de serie, y toda la información podrá incluirse en la placa de identificación del equipo y codificarse.

1.2.3. La placa de identificación también deberá contener, en su caso, detalles de los datos eléctricos tales como los requeridos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

1.2.4. En los casos en los que el refrigerante sea un gas fluorado de efecto invernadero se deberá identificar la denominación química de dicho fluido mediante la etiqueta establecida a nivel europeo, utilizándose la nomenclatura industrial aceptada. Dicha etiqueta indicará claramente que el sistema contiene un gas fluorado de efecto invernadero de los regulados por el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, así como su cantidad, indicación que figurará de manera clara e indeleble sobre el sistema, junto a los puntos de servicio para recarga o recuperación de los refrigerantes fluorados de efecto invernadero, o en la parte del sistema que contenga el gas fluorado de efecto invernadero. Los sistemas sellados herméticamente se etiquetarán como tales.

1.3. Compresores de refrigeración.

Los compresores de refrigeración se deberán marcar de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

1.4. Bombas de refrigerante líquido.

Las bombas de refrigerante líquido deberán estar provistas como mínimo de la siguiente información sobre soporte fijo y con escritura indeleble:

- a) Fabricante.
- b) Designación de tipo.
- c) Número de serie.
- d) Año de fabricación.
- e) Presión de diseño o presión máxima admisible.

1.5. Tubería y válvulas.

- 1.5.1. Las tuberías de los diferentes fluidos montadas e instaladas in situ deberán ser identificadas mediante marcado con etiquetas codificadas conforme con la IF-18.
- 1.5.2. Cuando la seguridad de personas o bienes pueda verse afectada por el escape del contenido de las tuberías, se pondrán etiquetas que identifiquen este contenido cerca de las válvulas de corte del sector y allí donde las tuberías atraviesen paredes.
- 1.5.3. Los principales dispositivos de corte, mando y control del circuito del refrigerante y fluidos auxiliares (gas, aire, agua, electricidad) se deberán marcar claramente de acuerdo con su función.

Se podrán utilizar símbolos para identificar estos dispositivos, siempre que se sitúe una clave de símbolos cerca de los mismos.

Se marcarán, de forma indeleble (mediante etiquetas, marcas metálicas, adhesivos, etc.) los dispositivos que únicamente deban ser manipulados por personas acreditadas.

1.6. Equipos a presión.

Los equipos a presión se deberán marcar de acuerdo con el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o con el Real Decreto 1495/1991, de 11 de octubre.

2. Documentación.

Este capítulo no es aplicable a los sistemas instalados in situ con carga de hasta:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

2.1. Certificados.

- 2.1.1. Se deberán registrar en soporte papel o informático los resultados de los ensayos y pruebas.
- 2.1.2. El fabricante de los componentes entregará con la mercancía los certificados del material de los productos adquiridos por la empresa frigorista, de manera que esta última pueda comprobar que los materiales empleados cumplen con las especificaciones requeridas por el reglamento aplicable en cada caso, y su trazabilidad en todo el proceso productivo.

Normalmente se proporcionarán certificados del material, por ejemplo, tipo 3.1. B según la Norma UNE EN 10204. No se aceptará ningún material sin el certificado correspondiente.

- 2.1.3. Cualquier certificado que se requiera, se deberá preparar y suscribir por la persona competente que llevó a cabo la inspección, ensayo o comprobación.
- 2.1.4. La empresa frigorista deberá proporcionar al titular el certificado de la instalación (modelo incluido en el libro de registro de la instalación) confirmando que el sistema ha sido instalado de acuerdo con los requisitos de diseño e indicando el valor de ajuste de los dispositivos de seguridad y control establecidos en la puesta en marcha.
- 2.2. Manual de instrucciones.
- 2.2.1. Las instrucciones de manejo deberán proporcionarse por la empresa frigorista, facilitando las indicaciones de funcionamiento del sistema de refrigeración e incluyendo las precauciones a adoptar en caso de avería o de fugas. Estas instrucciones e indicaciones se redactarán en todo caso en español y podrán estar repetidas en otros idiomas acordados entre la empresa frigorista y el titular de la instalación.
- 2.2.2. El manual de instrucciones incluirá, como mínimo y si procede, la siguiente información:
- Finalidad del sistema.
 - Descripción general de la instalación, de las máquinas y equipos, indicando el nombre de la empresa frigorista responsable de la instalación, dirección y teléfono, así como el año de su puesta en marcha.
 - Descripción y detalles de funcionamiento del sistema completo (incluyendo componentes), con un diagrama esquemático del sistema de refrigeración y un esquema del circuito eléctrico.
 - Instrucciones concernientes a la puesta en marcha, parada y situación de reposo del sistema y de las partes que lo componen.
 - Programa de mantenimiento y revisión, así como control de fugas de refrigerantes que debe realizarse, especificando el personal competente y procedimiento a seguir.
 - Causas de los defectos más comunes y medidas a adoptar y la necesidad de recurrir a técnicos de mantenimiento competentes en el caso de fugas o averías.
 - Indicación sobre la incidencia ambiental del sistema y su consumo energético, así como buenas prácticas para minimizar y controlar dicho consumo, mediante el análisis de los parámetros COP, capacidad frigorífica y rendimiento del compresor/compresores.
 - En el caso de los refrigerantes fluorados se incluirá información sobre los mismos incluido su potencial de calentamiento atmosférico, especificándose la obligatoriedad de su recuperación por profesional competente e incluyéndose instrucciones de recuperación y tratamiento ambiental.
 - Precauciones a adoptar para evitar la congelación del agua en los condensadores, enfriadores, etc. en caso de bajas temperaturas ambientales o como consecuencia de la reducción normal de la presión / temperatura del sistema.
 - Precauciones a adoptar cuando se trasladen sistemas o partes de los mismos.
 - Instrucciones detalladas relativas a la eliminación de los fluidos de trabajo y componentes, así como sobre gestión de residuos y desmantelamiento de la instalación al final de su vida útil.
 - La información expuesta en el cartel de seguridad del sistema (véase el apartado 2.3.), si es necesario, en su totalidad.
 - Referencia a las medidas de protección, primeros auxilios y procedimientos a seguir en caso de emergencia, por ejemplo, fugas, incendio, explosión.

En el caso de instalaciones con potencia en compresores mayor de 10 kW deberá, además, contener:

- n) Instrucciones de mantenimiento del sistema completo, con el programa adecuado para el mantenimiento preventivo y las revisiones del control de fugas y anomalías a realizar.
- o) Instrucciones relativas a la carga, vaciado y sustitución del refrigerante.
- p) Instrucciones relativas a la manipulación del refrigerante y a los riesgos asociados con dicha operación.
- q) Necesidad de la comprobación periódica del alumbrado de emergencia, incluyendo la iluminación portátil.
- r) Instrucciones relativas a la función y mantenimiento de los equipos de seguridad, protección y primeros auxilios, dispositivos de alarma e indicadores luminosos.
- s) Indicadores para la configuración del libro de registro (véase el apartado 2.5.).
- t) Los certificados requeridos.

2.2.3. Las partes interesadas deberán describir los procedimientos de emergencia a seguir en caso de perturbaciones y accidentes de cualquier naturaleza.

2.3. Cartel de seguridad.

En la proximidad del lugar de operación del sistema de refrigeración se colocará un cartel bien legible y adecuadamente protegido.

En caso de sistemas partidos o multipartidos, el lugar de operación podrá considerarse aquel donde esté instalada la unidad exterior.

Si en la misma sala de máquinas o planta existen varios sistemas de refrigeración independientes, se colocará un cartel por sistema, o bien un cartel que refleje los datos de cada sistema.

Este cartel contendrá como mínimo la siguiente información:

- a) Nombre, dirección y teléfono de la empresa instaladora, el de la empresa de mantenimiento y en cualquier caso, de la persona responsable del sistema de refrigeración, así como las direcciones y números de teléfono de los bomberos, policía, hospitales y centros de quemados más cercanos y teléfono de emergencias (112).
- b) Carga en kg y tipo de refrigerante utilizado en el sistema de refrigeración, con indicación de su fórmula química y su número de designación (véase IF-02).
- c) Instrucciones para desconectar el sistema de refrigeración en caso de emergencia.
- d) Presiones máximas admisibles.
- e) Detalles de inflamabilidad del refrigerante utilizado, cuando éste sea inflamable.

2.4. Planos.

En un sitio visible de la sala de máquinas se colocará un diagrama de las tuberías del sistema de refrigeración, mostrando los símbolos de los dispositivos de corte, mando y control.

2.5. Libro de registro de la instalación frigorífica.

2.5.1. El titular conservará a disposición de la administración competente el libro de registro del sistema de refrigeración que deberá estar debidamente puesto al día por la empresa frigorista responsable del mantenimiento de la instalación.

2.5.2. En el libro de registro de la instalación frigorífica se deberá anotar la siguiente información:

- a) Nombre del titular de la instalación, dirección postal y número de teléfono.
- b) Ubicación y destino de la instalación.
- c) Fecha de la puesta en marcha.
- d) Empresa frigorista que ha realizado la instalación, con número de registro y categoría, dirección postal y número de teléfono.
- e) Empresa frigorista contratada para efectuar el mantenimiento con su número de registro, dirección postal y número de teléfono.
- f) Modificaciones, sustituciones de componentes y ampliaciones del sistema a partir de la primera puesta en servicio, si procede.
- g) Resultado de las pruebas periódicas de rutina.
- h) Detalles de cualquier trabajo de mantenimiento o reparación especificando la identificación de la empresa o del técnico que llevó a cabo el mantenimiento o la reparación.
- i) Tipo, clase (nuevo, reutilizado o reciclado) y cantidad de refrigerante en kgs. que ha sido cargado (véase también el apartado 6.6. de la Norma UNE EN 378-4) y cantidades recuperadas durante el mantenimiento, la reparación y la eliminación definitiva, especificando el técnico competente y el destino del refrigerante recuperado.
- j) Lubricante utilizado y contenido en litros.
- k) Períodos prolongados de parada.
- l) Siempre que se produzca un escape o avería sin escape, se detallará el punto exacto donde se ha producido (con pintura roja), especificando su situación sobre el esquema y la causa. Se anotará también el tiempo que se ha tardado en reparar la avería y en caso de haberse producido un escape de gas, se indicará la cantidad perdida y la recarga y en ambos casos se detallarán las medidas adoptadas para que el incidente no se repita.
- m) Resultados de los controles de fugas referidos en la IF-17, especificando fecha, resultados, zona y causa de fuga, si la hubiera, así como la identificación del profesional acreditado que haya realizado la revisión.

2.5.3. El libro contendrá en su parte inicial, junto con las instrucciones que se consideren necesarias, claramente especificado que el control posible de escapes de refrigerante de la instalación deberá ser efectuado a partir de carga superior a 3 kg.

En el libro, cada anotación ocupará una página o páginas completas, señalando con una línea oblicua la parte no utilizada. Al pie de cada página (únicamente una operación por página) figurará la fecha, la firma del titular y el número de la empresa frigorista y la firma del gerente de la misma. También figurarán los nombres de las empresas gestoras de residuos que hayan realizado las operaciones de reciclado, regeneración o destrucción.

Apéndice 1. Modelo de libro de registro de la instalación frigorífica.

Nota: Este libro podrá materializarse y cumplimentarse sobre soporte informático.

INSTRUCCIÓN IF-10

APÉNDICE I

MODELO DE LIBRO DE REGISTRO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO ÓRGANO COMPETENTE DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA

LIBRO REGISTRO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

En virtud de lo dispuesto en el vigente Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias, queda habilitado el presente archivo informático como registro de las instalaciones frigoríficas de la empresa que más abajo se indica. El titular de la instalación deberá mantener una copia en papel permanentemente actualizada. En esta fecha, se hace entrega de una copia del mismo al titular de la instalación, quién deberá conservarlo a disposición del personal del órgano competente de la comunidad autónoma.

TITULAR: -----
 DIRECCIÓN: ----- POBLACIÓN: -----
 PROVINCIA: ----- C.P.: ----- TELEFONO: -----
 EMPRESA FRIGORISTA QUE REALIZA LA INSTALACIÓN: -----
 DIRECCIÓN: ----- POBLACIÓN: -----
 PROVINCIA: ----- C.P.: ----- TELÉFONO: -----
 EMPRESA FRIGORISTA ENCARGADA DEL MANTENIMIENTO: -----
 DIRECCIÓN: ----- POBLACIÓN: -----
 PROVINCIA: ----- C.P.: ----- TELÉFONO: -----

Número de inscripción en el Registro de Empresas EF-INSTALADORA: -----
 EF-MANTENIMIENTO: -----

FECHA PRIMERA PUESTA EN SERVICIO:

Ref. de la instalación⁽¹⁾: -----
 --

-----, ----- de ----- de 20 -----

POR LA EMPRESA FRIGORISTA.
 LA E.F.⁽²⁾
 (Firma y Sello, si procede)
 Fdo: Gerente

TITULAR
 (Firma y Sello, si procede)
 Fdo: Gerente

- (1) En todas las páginas siguientes expresa la referencia identificativa dada por la empresa frigorista (E.F.) que ha realizado la instalación.
- (2) Realizadora de la instalación.

Nota: En ampliaciones o reformas se complementará este libro registro añadiendo los datos nuevos o modificados. Se emplearán nuevas hojas si fuese necesario. Como alternativa también se puede emplear un nuevo libro a elección del usuario/de la empresa frigorista.

CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN**HOJA 1**

(Artículo 21 del RSIF y disposiciones concordantes de la IF-15)

Este documento lo presentará el usuario al órgano competente de la comunidad autónoma en donde esté ubicada la instalación frigorífica, previamente a la primera puesta en servicio de la instalación (hojas 1 y 2).

Titular Dirección sede social Calle – Población – CP Teléfono Dirección de la instalación Calle- Población-CP Teléfono	Núm. expediente ⁽¹⁾ Ref. de la instalación frigorífica ⁽²⁾ Núm. de registro de E.F.
	Entidad de Inspección y Control ⁽³⁾

AUTOR DEL PROYECTO TÉCNICO, SI PROCEDE Nombre
--

DIRECTOR TÉCNICO, SI PROCEDE Nombre
--

DATOS DE LA INSTALACIÓN	
Fecha primera puesta en servicio	
Número de cámaras de conservación de frescos total m ³	Volumen
Número de cámaras de conservación de congelados total m ³	Volumen
Capacidad frigorífica total	kW
Capacidad de congelación	kg/h
Capacidad de producción de hielo	kg/h

CLASIFICACIÓN DE LOS EMPLAZAMIENTOS <input type="checkbox"/> Tipo 1 <input type="checkbox"/> Tipo 2 <input type="checkbox"/> Tipo 3	CLASIFICACIÓN DE LOS LOCALES <input type="checkbox"/> Categoría A <input type="checkbox"/> Categoría C <input type="checkbox"/> Categoría B <input type="checkbox"/> Categoría D
---	---

RELACIÓN DE DECLARACIONES DE CONFORMIDAD DE LOS EQUIPOS DE PRESIÓN⁽⁴⁾

Equipo	Presión max. servicio (bar)	Volumen (l)	Núm. fabricación	Declaración "CE" de conformidad
--------	-----------------------------	-------------	------------------	---------------------------------

ÓRGANO COMPETENTE DE LA
COMUNIDAD AUTÓNOMA

NÚM. DE EXPEDIENTE (1)
REF. DE INSTALACIÓN FRIGORÍFICA (2)
NÚM. DE REGISTRO DE E.F.A.

HOJA 2

CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN

(Artículo 21 del RSIF y disposiciones concordantes de la IF-15)

DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN EL VIGENTE REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS,

D..... CON DOMICILIO EN

CALLE Y NÚMERO C.P.:

TITULAR /GERENTE DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA SITUADA EN

CALLE Y NÚMERO C.P.:

EXPONE QUE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA CUYAS CARACTERÍSTICAS SE RELACIONAN A CONTINUACIÓN ESTÁ EN CONDICIONES DE SER RECONOCIDA A PARTIR DEL DÍA

COMPRESORES

Potencia total de accionamiento kW

SALA DE MÁQUINAS⁽⁵⁾Específica Sin sala de máquinas Al aire libre **REFRIGERANTE⁽⁵⁾**

Grupo de refrigerante ⁽⁷⁾ CASCADA*	PRIMARIO	SECUNDARIO O CASCADA	PRIMARIO*	SECUNDARIO O
Identificación del refrigerante	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(*) Carga total en kg.

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN⁽⁵⁾ Directo Doble indirecto abierto Indirecto cerrado Indirecto cerrado ventilado Indirecto abierto Indirecto abierto ventilado**CÁMARAS O ESPACIO ACONDICIONADO⁽⁶⁾****ATMÓSFERA⁽⁵⁾**

Temperaturas de 0°C y sup.	<input type="text"/> m ³	<input type="text"/> N°
Temperaturas inferiores a 0°C	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Artificial	No artificial
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FINALIDAD DE LA INSTALACIÓNTratamiento de productos perecederos Climatización Proceso industrial Fabricación de hielo **CATEGORÍA DE LA INSTALACIÓN**
 Nivel 1
Requiere memoria técnica

 Nivel 2
Requiere proyecto y dirección de obra

LOS TÉCNICOS QUE SUSCRIBEN CERTIFICAN QUE SE HA REALIZADO LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA, CUYAS CARACTERÍSTICAS SE HAN RELACIONADO, CON CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES ESTABLECIDAS EN EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS Y EN SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.

LA EMPRESA FRIGORISTA N° **EL DIRECTOR TÉCNICO (si procede)**

N° de Colegiado

(Firma y Sello)

Fdo: EL GERENTE

Fdo:

..... de de 20

.....

Fdo: LA EMPRESA TITULAR – EL

GERENTE

- (1) Datos a facilitar por la oficina receptora del expediente.
- (2) Número de la instalación otorgada por la EFA.
- (3) EIC con quien la empresa instaladora haya contratado el control de la instalación o entidad notificada si se requiere.
- (4) Si interviene una entidad notificada, se deberá comunicar el número de la declaración de conformidad del sistema.
- (5) Márquese lo que proceda.
- (6) No se rellena en el caso de climatización de bienestar.
- (7) A rellenar de acuerdo con el grupo de refrigerante indicado en el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.

Ref. de la Instalación: _____

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

DON

.....
Ingeniero

CERTIFICA

Que ha dirigido la ejecución de la instalación frigorífica cuyas características se relacionan en la presente documentación, compuesta de seis páginas triplicadas, con cumplimiento de las prescripciones establecidas en el vigente Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias y de acuerdo con el proyecto presentado en el órgano competente de la comunidad autónoma.

Asimismo y bajo mi supervisión, se han realizado las pruebas de estanqueidad reglamentarias con resultado satisfactorio.

Firma del director técnico

DATOS DEL USUARIO

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL USUARIO:

DOMICILIO SOCIAL DEL USUARIO (calle, población, CP, etc.)

Tfno.:

DOMICILIO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA (calle, población, CP, etc.)

Tfno.:

Finalidad de la instalación

El instalador tiene registrada la instalación con la referencia:

CLASIFICACIÓN DE LOS EMPLAZAMIENTOS Y LOCALES ⁽¹⁾

Tipo 1

Tipo 2

Tipo 3

Categoría A

Categoría B

Categoría C

Categoría D

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN⁽¹⁾

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Directo | <input type="checkbox"/> Indirecto abierto ventilado |
| <input type="checkbox"/> Indirecto cerrado | <input type="checkbox"/> Doble indirecto abierto |
| <input type="checkbox"/> Indirecto abierto | <input type="checkbox"/> Indirecto cerrado ventilado |
-

CATEGORÍA DE LA INSTALACIÓN⁽¹⁾

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Nivel 1 | <input type="checkbox"/> Nivel 2 |
|----------------------------------|----------------------------------|
-

SALA DE MÁQUINAS⁽¹⁾

- | | | |
|-------------------------------------|---|--|
| <input type="checkbox"/> Específica | <input type="checkbox"/> Sin sala de máquinas | <input type="checkbox"/> Al aire libre |
|-------------------------------------|---|--|
-

(1) Márquese lo que proceda

CERTIFICADO PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD**REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA PLANTAS E INSTALACIONES FRIGORÍFICAS**

Ref. de la instalación: _____

Nombre o razón social		
Domicilio social		C.P.
Población sede social		
Teléfono		Fax
País		Población sede industrial

	PRIMARIO	SECUNDARIO O CASCADA
Refrigerante	<input type="text"/>	<input type="text"/>

PRESIONES DE PROYECTO:

SECTOR DE ALTA PRESIÓN

SECTOR DE BAJA PRESIÓN

Presión de servicio nominal	/	/	bar	Presión de servicio nominal	/	/	bar
Presión de servicio máxima (PS)	/	/	bar	Presión de servicio máxima (PS)	/	/	bar
Presión de tarado válv. Secur.	/	/	bar	Presión de tarado válv. Secur.	/	/	bar

PRUEBAS REALIZADAS

SECTOR DE ALTA PRESIÓN				SECTOR DE BAJA PRESIÓN			
Presión de prueba de resistencia	/	/	bar	Presión de prueba de resistencia	/	/	bar
Presión de prueba de estanqueidad	/	/	bar	Presión de prueba de estanqueidad	/	/	bar
Desconexión del limitador de presión	/	/	bar	Desconexión del limitador de baja	/	/	bar

	El Instalador Frigorista ⁽¹⁾
FECHA :	(Sello y Firma)
	Responsable de Certificación, si procede (Sello y Firma)

(1) El fabricante en caso de equipos compactos, semicompactos de absorción herméticos.

SALA DE MÁQUINAS

Ref. de la instalación: _____

DATOS GENERALES

Carga de refrigerante en el circuito kg
Volumen sala de máquinas m³
Superficie sala de máquinas m³
Refrigerante

VENTILACIÓN

VENTILACIÓN MECÁNICA	
Caudal mínimo requerido, m ³ /h	_____
Ventilador elegido	_____
Protección del motor	_____
Caudal m ³ /h	_____
VENTILACIÓN NATURAL	
Superficie libre, m ²	_____
Superficie mínima requerida, m ²	_____

DETECTOR DE FUGAS

MODELO _____

CONTRASTAR CADA AÑOS

NIVEL ALARMA INFERIOR _____ (en ppm)

NIVEL ALARMA SUPERIOR _____ (en ppm)

NOTA: Con niveles de alarma inferior y superior se tomarán las acciones que determina el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas RSIF y sus instrucciones técnicas complementarias.

Ref. de la Instalación:

CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPRESORES

	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7	Nº 8	Nº 9	Nº 10
TIPO (Alternativo, Tornillo, etc...)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
DESPLAZAMIENTO VOLUMÉTRICO m ³ /h	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
RÉGIMEN DE TRABAJO										
PRESIÓN DE DESCARGA (bar)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
PRESIÓN DE ASPIRACIÓN (bar)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
PRODUCCIÓN FRIGORÍFICA (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
POTENCIA ABSORBIDA (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
VÁLVULAS DE SEGURIDAD										
PRESIÓN DIFERENCIAL DE TARADO (bar)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
SECCIÓN DE PASO mm ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
CAPACIDAD DE DESCARGA A PRESIÓN DE TARADO (kg/h Refrig.)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
LIMITADOR DE PRESIÓN										
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
REFRIGERANTE										
	PRIMARIO					SECUNDARIO O CASCAIDA				
GRUPO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
DENOMINACIÓN	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					

CANTIDAD RETIRADA: _____ kg. FECHA: _____

MOTIVO: _____

¿Entregado a GESTOR DE RESIDUOS?⁽¹⁾ SI NO

EMPRESA _____ MOTIVO _____

FECHA DE ENTREGA _____ DESTINO DEL REFRIGERANTE _____

(1) Márquese lo que proceda

Ref. de la instalación:

RELACION DE EQUIPOS A PRESIÓN

(Recipientes, tuberías, accesorios seguridad, accesorios a presión, conjuntos)

DENOMINACIÓN	Categoría (Anexo II) R.D. 769/1999	EMPLAZAMIENTO		SECTOR Alta - Baja	Presión Servicio, máxima (bar)	VÁLVULAS DE SEGURIDAD		TUBERÍAS			
		LOCAL				PRESIÓN DE TÁRADO (bar)	TIPO	Díámetro nominal	Categoría Anexo II R.D 769/1999		
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							
				<input type="radio"/>							

Ref. de la Instalación: _____

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE PRESIÓN QUE FORMAN PARTE DE LA INSTALACIÓN

EQUIPO	EMPLAZAM	FABRICANTE	DENOMINACIÓN	Nº FABRICACIÓN	DECLARACIÓN CONFORMIDAD	FECHA PRUEBA	PRESIÓN SERVICIO MÁXIMA (bar)	VOLUMEN	MÓDULOS EVALUACIÓN	PRESIÓN AJUSTE

CARGA TOTAL DE REFRIGERANTE: _____ kg.

LA EMPRESA FRIGORISTA ⁽¹⁾
 Nº DE IDENTIFICACION _____
 (Sello y Firma)

(1) El fabricante en caso de equipos compactos, semicompactos de absorción hermética.

NOTAS:

- Rellenar las casillas que procedan.
- En los accesorios de seguridad (según R.D.769/1999, de 7 de mayo): válvulas de seguridad, presostatos, etc., indicar presión de ajuste definitiva.
- Antes o después de la puesta en servicio

Ref. de la instalación: _____

MEDIDAS DE SEGURIDAD ADICIONALES

GENERALES

Detector de fugas

.....

Sala de máquinas:.....

Emplazamiento Locales

Circuito secundario

Guantes y gafas protector

Máscaras antigás

Equipo autónomo aire comprimido

Trajes de protección

Ducha de emergencia

Depósito recogido agua contaminada

Número de extintores

Número de máscaras:

Número de equipos autónomos:

Número de trajes de protección:

Tipo

CÁMARAS

Resistencia calefactora puertas

Unidad de alarma (timbre, sirena, teléfono)

Hacha tipo bombero

Refrigerante _____

ADECUACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL ACUMULADOR DE REFRIGERANTE LÍQUIDO

Depósito Alta

Baja

Fluctuación prevista _____ L

CR > 1,25 FP

Capacidad del recipiente _____ L

FP = Máxima fluctuación de volumen presente en litros. (*)

CR = Capacidad del recipiente en litros.

(*) La fluctuación de volumen máximo debe tener un consideración tanto las oscilaciones posibles a consecuencia de reparaciones o intervenciones en distintos servicios que puedan requerir el vaciado simultáneo, como las variaciones de volumen producidas en servicio normal para lo cual se deberá tener en cuenta el número total de evaporadores, sistema de desescarche y válvulas automáticas de cierre (sólo líquido o líquido y aspiración).

INSTRUCCIÓN IF-11

CÁMARAS FRIGORÍFICAS, CÁMARAS DE ATMÓSFERA ARTIFICIAL Y LOCALES REFRIGERADOS PARA PROCESOS

ÍNDICE

1. Cámaras frigoríficas.
 - 1.1. Prescripciones generales.
 - 1.2. Aislamiento.
 - 1.3 Resistencia mecánica frente a sobrecargas fijas y de uso.
 - 1.4 Puertas isotermas.
 - 1.5 Recuperación de los gases espumantes.
 - 1.6 Sistema equilibrador de presión.
 - 1.7 Situación de los dispositivos de regulación y control.
 - 1.8 Cámaras de baja temperatura.
- 2. Cámaras de atmósfera artificial.**
 - 2.1. Prescripciones generales.
 - 2.2. Prescripciones específicas.
 - 2.3. Generadores de atmósfera (reductores de oxígeno).
- 3. Locales refrigerados para procesos.**
 - 3.1 Prescripciones generales.
 - 3.2 Aislamiento.
 - 3.3 Resistencia mecánica frente a sobrecargas fijas y de uso.
 - 3.4 Puertas isotermas.
 - 3.5 Recuperación de los gases espumantes.
- 4. Registro de temperatura.**

1. Cámaras frigoríficas.

- 1.1 Prescripciones generales.

Las cámaras frigoríficas deberán ser diseñadas para mantener en condiciones adecuadas el producto que contienen desde el punto de vista higiénico sanitario. Asimismo, su diseño deberá preservar a la propia cámara del deterioro que pudiera producirse debido a la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior de la misma, garantizar la seguridad de las personas ante desprendimientos bruscos de las paredes, techos y puertas por la influencia de las

sobrepresiones y depresiones, de las descargas eléctricas por derivaciones en las instalaciones y componentes eléctricos; así como evitar la formación de suelos resbaladizos como consecuencia del agua procedente de condensaciones superficiales y aparición de hielo e el interior de las cámaras y en zonas de tránsito de las personas y vehículos. El consumo energético para mantener la cámara en las condiciones interiores prefijadas deberá ser lo más bajo posible, dentro de límites razonables.

1.2 Aislamiento.

Las cámaras se aislarán térmicamente con materiales que, en su caso, cumplan con el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, y disposiciones que lo desarrollan, en consecuencia deberán ostentar el marcado CE y el fabricante deberá emitir la correspondiente declaración CE de conformidad.

En particular y para los productos siguientes serán de aplicación las normas:

- UNE-EN 13163 para aislamientos a base de poliestireno expandido.
- UNE-EN 13164 para aislamientos a base de poliestireno extruido.
- UNE-EN 13165 para aislamientos a base de espuma rígida de poliuretano.
- UNE-EN 13166 para aislamientos a base de espumas fenólicas.
- UNE-EN 13167 para aislamientos a base de vidrio celular.
- UNE-EN 13170 para aislamientos a base de corcho expandido.
- UNE-EN 14509 para paneles sándwich aislante con recubrimiento metálico.
- UNE 41950 para paneles sándwich de poliuretano inyectado.
- ETAC 021 partes 1 y 2 para cámaras frigoríficas.
- ETAG 016 para paneles autoportantes ligeros.

Las cámaras dispondrán de una barrera antivapor construida sobre la cara caliente del aislante, excepto en el suelo de aquellas cámaras de conservación de productos en estado refrigerado donde no sea requerido aislamiento. La barrera antivapor será dimensionada para impedir la presencia de condensación intersticial. En cualquier caso el valor de la permeabilidad de la barrera de vapor para las cámaras proyectadas para funcionar a temperaturas negativas deberá ser inferior a 0,002 g/m².h.mmHg.

En los suelos de las cámaras con temperatura inferior a 0°C se adoptarán las medidas adecuadas para evitar las deformaciones del solado motivadas por la congelación del terreno.

El aislamiento se seleccionará y dimensionará procurando optimizar los costes de inversión y funcionamiento, minimizando el impacto ambiental (PAO del aislante, efecto invernadero directo e indirecto del conjunto de la instalación frigorífica y aislamiento). Para garantizar la minimización del impacto ambiental, la densidad del flujo térmico será inferior a 8 W/m² para servicios positivos y de 6 W/m² para cámaras con temperatura negativa. Para el cálculo se tendrá en cuenta la media de las temperaturas medias establecidas en la tabla H.2 del Código Técnico de la Edificación, en su documento básico Ahorro de Energía, salvo cuando la temperatura exterior sea una prefijada y controlada por condiciones de diseño y uso.

En todo caso la dimensión del aislamiento y la ejecución del mismo evitará la formación de condensaciones superficiales no esporádicas, teniendo en cuenta las condiciones establecidas en los apartados H.2.1 y H.2.3 del

Código Técnico de la Edificación en su documento básico Ahorro de Energía, salvo cuando la temperatura exterior sea una prefijada y controlada por condiciones de diseño y uso.

1.3 Resistencia mecánica frente a sobrecargas fijas y de uso.

En la construcción de las cámaras frigoríficas la estructura de soportación del aislamiento y los elementos que constituyen el propio aislamiento, deberán dimensionarse para resistir como mínimo depresiones o sobrepresiones de 300 Pa sin que se produzcan deformaciones permanentes. En techos autoportantes no deberá instalarse ningún sobrepeso sin una justificación técnica de la idoneidad de la estructura de soportación.

1.4 Puertas isotermas.

Todas las puertas isotermas llevarán dispositivos que permitan su apertura manual desde dentro sin necesidad de llave, aunque desde el exterior se puedan cerrar con llave.

En el interior de toda cámara frigorífica, y en los túneles convencionales discontinuos, que puedan funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera controlada (véase el apartado 2.1.) se dispondrá, junto a cada una de las puertas, un hacha tipo bombero con mango de tipo sanitario y longitud mínima de 800 mm.

Cuando la temperatura interna sea inferior a -5 °C las puertas incorporarán dispositivos de calentamiento, los cuales se pondrán en marcha siempre que funcione la cámara correspondiente por debajo de dicha temperatura, sin interponer interruptores que puedan impedirlo. El dispositivo de calentamiento estará protegido mediante un diferencial sensible al contacto de las personas.

El aislamiento de la puerta se seleccionará en coherencia con el aislamiento de las paredes. Su resistencia térmica será al menos el 70% del valor de la resistencia térmica de la pared salvo si la diferencia entre el interior de la cámara y el exterior de la puerta es igual o inferior a 10 K, en cuyo caso será del 50%.

1.5 Recuperación de los gases espumantes.

Se recuperarán y destruirán los CFC de las espumas empleadas en aislamiento, al final de su vida útil. En los casos que se hayan empleado otros compuestos fluorados de elevado PAO o PCA, se recuperarán asimismo si esto fuera viable.

1.6 Sistema equilibrador de presión.

En todas las cámaras con volumen superior a los 20 m³ se dispondrá un sistema con una o varias válvulas equilibradoras de presión, cuya selección se deberá justificar.

El sistema equilibrador de presión instalado tendrá una capacidad total de intercambio (extracción o introducción, generalmente de aire o de fluido gaseoso, este último en el caso de cámaras de atmósfera artificial), tal que impida una sobrepresión o depresión interna superior a 300 Pa (30 mm.c.d.a.), debida a las variaciones de temperatura del aire interior de la cámara (producidas por los desescarches, entradas de género a temperatura diferente de la del aire de la cámara, apertura de puertas, puesta en régimen de frío, etc.). La capacidad mínima de intercambio del sistema de equilibrado de presión interna instalado se determinará mediante la fórmula:

$$Q_{fg} = k \cdot \frac{V_i}{T_i^2} \cdot T_e \cdot \frac{dT_i}{dt}$$

donde:

Q_{fg} = Caudal de fluido gaseoso intercambiado (usualmente aire), en metros cúbicos por segundo.

k = Factor de corrección en función del volumen interior (V_i) de la cámara, siendo:

k=1 en el caso de cámaras con volumen interior (V_i) en vacío (sin producto) inferior a 1000 m³.

k=0,75 en el caso de cámaras con volumen interior (V_i) comprendido entre 1000 y 5000 m³.

k=0,50 en el caso de cámaras con volumen interior (V_i) superior a 5000 m³.

V_i = Volumen interior de la cámara en vacío (sin producto), en metros cúbicos.

T_i = Temperatura absoluta interior de la cámara (la mínima posible), en grado Kelvin.

T_e = Temperatura absoluta en el exterior del sistema equilibrador, en grado Kelvin.

$\frac{dT_i}{dt}$ = Variación máxima de la temperatura del aire interior en función del tiempo en grado Kelvin por segundo
(velocidad máxima de descenso o aumento de la temperatura).

Para estimar la velocidad de descenso de la temperatura de la cámara, se deberá considerar como caso más desfavorable, el mayor descenso que puede tener lugar con la cámara vacía de producto durante el proceso de enfriamiento hasta que se alcanza la temperatura de régimen. Deberá también preverse, que en el momento de alcanzarse la temperatura de régimen, si arrancan los motores de accionamiento de los ventiladores de los evaporadores con la puerta cerrada, podría alcanzarse la máxima depresión.

Para el cálculo de la potencia frigorífica nominal del evaporador o evaporadores se deberá deducir el calor disipado por los motores de los ventiladores y las pérdidas por transmisión previstas (ya que estas últimas son el único factor que podría contribuir, en el caso más desfavorable, al arranque de los evaporadores). La potencia frigorífica restante será la que ocasionará la disminución de temperatura en la cámara; dividiendo dicha potencia por el volumen del recinto, la densidad interior del aire y su calor específico, se estimará el descenso de temperatura en grados Kelvin por hora.

A falta de indicaciones contractuales sobre el particular, se podrán considerar velocidades máximas de enfriamiento del aire que oscilen entre:

- 1 K cada 15 minutos (0,0011 K/s), cuando se trate de velocidades máximas muy reducidas, y
- de hasta 6 K/min (0,10 K/s) cuando se trate de velocidades máximas de enfriamiento del aire interior muy elevadas.

Es necesario resaltar que el cálculo efectuado de esta forma tendrá sólo carácter orientativo. Habrá que tener, además, en consideración los efectos producidos por diferencias hidrostáticas de presiones, presión del aire impulsado por los ventiladores, duración de la apertura de puertas, influencias debidas al género introducido, secuencia de desescarches, hermeticidad de la cámara en cuestión, etc.

Además, habrá que determinar la secuencia de puesta en servicio de evaporadores, ventiladores y tiempos de reposo después de desescarches, puesto que esto reviste la mayor importancia para asegurar, aún con un número adecuado de válvulas equilibradoras, un funcionamiento exento de problemas.

Partiendo de una sobrepresión o depresión de 300 Pa (30 mm.c.d.a.), el caudal estimado deberá compararse con el caudal nominal de la válvula para esta diferencia de presión de 300 Pa.

El sistema de equilibrado deberá comenzar a actuar cuando la diferencia de presión entre el interior y el exterior supere los 100 Pa como máximo.

Cuando este sistema funcione a base de válvulas hidráulicas de nivel de agua, ésta llevará anticongelante. Si el sistema de equilibrado mecánico se monta en un recinto de baja temperatura, incorporará un dispositivo de calentamiento que evite su obstrucción o bloqueo por hielo.

Se verificará periódicamente el buen estado y el buen funcionamiento del sistema de equilibrado así como la ausencia de hielo o de escarcha en el mismo.

Para evitar las sobrepresiones al finalizar los desescarches, el único medio eficaz será proceder a realizar la nueva puesta en servicio de los evaporadores cuidadosamente estudiada y probada.

Cuando se seleccionen válvulas que únicamente puedan evacuar en un solo sentido, el sistema de equilibrado deberá comprender dos juegos opuestos de válvulas para asegurar la protección del recinto contra sobrepresiones y depresiones.

1.7 Situación de los dispositivos de regulación y control.

Los dispositivos de regulación y control, así como la valvulería, se situarán, si es posible (y siempre en el caso de las cámaras de atmósfera controlada) en el exterior de las cámaras, o bien se dispondrán accesos de carácter permanente que permitan llevar a cabo las operaciones de mantenimiento y sustitución de forma segura.

1.8 Cámaras de baja temperatura.

En las cámaras de baja temperatura, el descenso de temperatura deberá efectuarse con la puerta entreabierta, trabándola 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 de enfriamiento. La duración del descenso dependerá de la masa total de la construcción debiendo oscilar entre tres y diez días.

Dispondrán en su interior de las medidas de seguridad prescritas en la IF-12.

Se deberá evitar la entrada de aire caliente y húmedo exterior a través de las puertas durante su apertura. Para cámaras con volumen interno superior a 500 m³ se preverá una antecámara climatizada o sistema equivalente.

2 Cámaras de atmósfera artificial.

2.1 Prescripciones generales.

Será de aplicación todo lo expuesto para el caso de cámaras frigoríficas en el apartado 1 de esta instrucción.

En todas las cámaras se dispondrá un rótulo en la puerta de las mismas, con la indicación "Peligro, atmósfera artificial", prohibiéndose la entrada en ella hasta la previa ventilación y recuperación de las condiciones normales. En caso necesario se entrará provisto de equipo autónomo de aire comprimido.

Si existen en la cámara lámparas de rayos ultravioletas, éstas deberán apagarse automáticamente al abrirse la puerta de acceso a la misma.

También será de obligado cumplimiento lo dispuesto para estas cámaras en la Instrucción IF-12 (Instalaciones eléctricas).

2.2 Prescripciones específicas.

Se prohíbe el uso industrial de atmósferas sobreoxigenadas para maduración acelerada o desverdización, así como de cualquier gas estimulante que sea combustible, inflamable o que puede formar con el aire mezclas explosivas. A este respecto, 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.

Las cámaras de atmósfera artificial, exceptuando las de maduración acelerada y desverdización, deberán ser estancas, efectuándose una prueba de estanqueidad de las mismas antes de su puesta en marcha.

Esta prueba se llevará a cabo de común acuerdo entre el usuario y el instalador. A falta de un valor definido por ambas partes, se someterá a las cámaras a una sobrepresión de 200 Pa (20 mm.c.d.a.), considerándose la estanqueidad suficiente si al cabo de 30 minutos la presión se ha reducido en un 50 % como máximo.

Una vez realizada la prueba satisfactoriamente, se extenderá el correspondiente certificado suscrito por el técnico competente director de la instalación, que se unirá al certificado de la instalación establecido en el capítulo IV, artículos 20 y 21 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y en la Instrucción IF-15.

Antes de entrar en las cámaras se comprobará mediante analizadores adecuados que la atmósfera es respirable y que se han eliminado los gases estimulantes (bioactivos), interrumpiéndose su alimentación. Mientras haya personal trabajando en las mismas la puerta deberá permanecer abierta mediante dispositivos de fijación.

2.3 Generadores de atmósfera (reductores de oxígeno).

Cumplirán lo dispuesto en el vigente Reglamento técnico de distribución y de utilización de combustibles gaseosos, aprobado por Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, cuando empleen este tipo de tecnología y combustible.

Quedan prohibidos los aparatos que produzcan monóxido de carbono en cantidades superiores a diez partes por millón en los recintos tratados con los mismos (cámaras).

3. Locales refrigerados para procesos.

3.1 Prescripciones generales.

Estos locales deberán ser diseñados para mantener las condiciones adecuadas del proceso, entre otras, desde el punto de vista higiénico sanitario cuando se trate de productos alimentarios o farmacéuticos. Asimismo, su diseño deberá garantizar la seguridad de las personas que trabajen en su interior protegiéndolas de las descargas eléctricas por derivaciones de las instalaciones y componentes, además evitará la formación de suelos resbaladizos originados por el agua procedente de condensaciones superficiales.

El consumo energético para mantener el recinto de trabajo en las condiciones interiores prefijadas del proceso deberá ser lo más bajo posible, dentro de los límites razonables.

3.2 Aislamiento.

Dado que la temperatura del proceso será, generalmente, inferior a la del ambiente, el local deberá estar aislado con criterios de optimizar los costes de inversión (aislamiento, maquinaria frigorífica) y funcionamiento (consumo eléctrico)

minimizando el impacto ambiental (PAO del aislante, efecto invernadero directo o indirecto del conjunto de la instalación frigorífica y aislamiento).

Los locales refrigerados se aislarán térmicamente con los materiales descritos en el apartado 1.2 de esta instrucción y les será de aplicación las normas que en la misma se relacionan.

El aislamiento se seleccionará y dimensionará para evitar las condensaciones intersticiales y superficiales de carácter no esporádico, y conseguir un flujo térmico inferior a 15 W/m^2 para temperaturas de diseño entre 7 y 20°C . Para el cálculo se tendrá en cuenta las temperaturas medias establecidas en el apartado 1.2 de esta instrucción.

3.3 Resistencia mecánica frente a sobrecargas fijas y de uso.

En la construcción de los locales refrigerados de procesos, la estructura de soportación del aislamiento y los elementos que constituyen el propio aislamiento, deberán dimensionarse para resistir su propia carga y las sobrecargas fijas y de uso.

En los techos autoportantes no deberá instalarse ningún sobrepeso sin una justificación técnica de la idoneidad de la estructura de soportación.

3.4 Puerta isoterma.

Todas las puertas isotermas llevarán dispositivos que permitan su apertura manual desde dentro sin necesidad de llave.

El aislamiento de la puerta se seleccionará en coherencia con el aislamiento de las paredes. Su resistencia térmica será al menos el 70% del valor de la resistencia térmica de las paredes salvo si la diferencia entre el interior de la cámara y el exterior de la puerta es igual o inferior a 10 K en cuyo caso será del 50%.

3.5 Recuperación de los gases espumantes.

Se estará a lo dispuesto en el apartado 1.5 de esta instrucción.

4. Registro de temperatura.

En las cámaras frigoríficas destinadas al almacenamiento de productos perecederos, que por reglamentación requieran el registro de la temperatura, se instalarán registradores de temperatura que cumplirán en cuanto a documentación, mantenimiento y control con la normativa vigente.

INSTRUCCIÓN IF-12**INSTALACIONES ELÉCTRICAS****ÍNDICE**

- 1. Prescripciones de carácter general.**
- 2. Locales húmedos, mojados y con riesgo de explosión o incendio.**
- 3. Prescripciones especiales.**
 - 3.1. Disposiciones generales.
 - 3.1.1. Suministro principal de alimentación eléctrica.
 - 3.1.2. Ventilación forzada.
 - 3.1.3. Alumbrado normal.
 - 3.1.4. Alumbrado de emergencia.
 - 3.1.5. Sistema de alarma.
 - 3.2. Disposiciones especiales.
 - 3.2.1. Condensaciones.
 - 3.2.2. Goteo de agua.
 - 3.2.3. Refrigerantes inflamables.
 - 3.3. Cámaras frigoríficas o con atmósfera artificial.
 - 3.3.1. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera artificial.
 - 3.3.2. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura inferior a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - 3.4. Instalaciones frigoríficas que utilicen amoníaco como refrigerante.
 - 3.4.1. Equipamiento eléctrico en locales en donde estén localizados sistemas de refrigeración conteniendo amoníaco.
 - 3.4.2. Amoníaco (R-717) en salas de máquinas específicas.
 - 3.4.2.1. Requisitos generales.
 - 3.4.2.2. Interruptores eléctricos.
 - 3.4.2.3. Ventilación.

1. Prescripciones de carácter general.

El proyecto, construcción, montaje, verificación y utilización de las instalaciones eléctricas, se ajustarán a lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) 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, en especial, de la red de alumbrado (normal y de emergencia), dispositivos de ventilación y sistemas de alarma.

Deberán incorporar protección diferencial y magnetotérmica por cada elemento principal (compresores, ventiladores de los condensadores, evaporadores, etc.) y por circuito de maniobra.

Con independencia de lo prescrito en el vigente REBT y las instrucciones técnicas complementarias correspondientes, las instalaciones frigoríficas deberán estar protegidas contra contactos indirectos de la siguiente manera:

- a) En caso de instalaciones centralizadas, cada elemento principal deberá estar debidamente protegido: compresor, condensador, evaporador y bomba de circulación de fluido.
- b) En caso de circuitos independientes constituidos por un único conjunto compresor, condensador y evaporador, será suficiente una única protección para el conjunto.
- c) Las resistencias eléctricas de desescarche de todos los evaporadores podrán estar protegidas por un único dispositivo, al igual que las de desagües.

Con estas disposiciones se pretende, además de la protección de las personas, añadir otras medidas que reduzcan al mínimo el deterioro de los productos almacenados y aseguren el funcionamiento permanente de una parte razonable de la instalación

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 sus Instrucciones técnicas complementarias MIE-BT 029 y MIE-BT 030, se considerarán:

- a) Locales húmedos: Las cámaras y antecámaras frigoríficas.
- b) Locales mojados: La fabricación de hielo en tanques de salmuera y sus cámaras y antecámaras frigoríficas, salas de condensadores (excepto los condensadores enfriados por aire o por agua en circuitos cerrados) y torres de refrigeración.
- c) Locales con riesgo de explosión o incendio: locales con instalaciones que utilicen refrigerantes inflamables pertenecientes a los grupos L2 o L3, salvo con el refrigerante amoníaco según lo dispuesto en el apartado 3.4 de esta instrucción.

3. Prescripciones especiales.

3.1. Disposiciones generales.

Los apartados 3.1.1., 3.1.3., 3.1.4. y 3.1.5. no son aplicables a los sistemas compactos y semicompactos con carga de refrigerante igual o inferior a:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

El apartado 3.1.2. no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos con carga de refrigerante igual o inferior a :

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

Además, el apartado 3.1.2. no es aplicable a los sistemas ejecutados *in situ* con carga de refrigerante igual o inferior a:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

3.1.1. Suministro principal de alimentación eléctrica.

El suministro de alimentación eléctrica al sistema de refrigeración deberá estar dispuesto de forma que pueda ser desconectado de manera independiente del suministro al resto de receptores eléctricos, en general, y, en particular, a todo el sistema de alumbrado, ventilación, alarma y otros equipos de seguridad.

3.1.2. Ventilación forzada.

Los ventiladores, necesarios según el apartado 5.3. de la IF-07 para la ventilación de salas de máquinas donde se encuentren componentes frigoríficos, deberán ser colocados de tal forma que puedan ser controlados mediante interruptores tanto desde el interior como desde el exterior de las salas.

3.1.3. Alumbrado normal.

En los espacios que contengan componentes frigoríficos principales (compresores, bombas, ventiladores y otras partes móviles o con altas temperaturas superficiales) se deberá elegir e instalar un alumbrado permanente que proporcione una iluminación adecuada para un servicio seguro.

3.1.4. Alumbrado de emergencia.

Deberá instalarse un sistema de alumbrado de emergencia fijo, adecuado para garantizar el manejo de mandos y controles así como para la evacuación del personal cuando falle el alumbrado normal. Deberá ser capaz de mantener una iluminación de 5 lux durante una hora.

3.1.5 Sistema de alarma.

El sistema de alarma destinado a la puesta en servicio del sistema de ventilación cuando se produzcan fugas de refrigerante, según se establece en el apartado 3.4.2.3. de esta instrucción técnica complementaria IF-12, deberá ser alimentado eléctricamente por un circuito de emergencia independiente, por ejemplo, mediante una batería de seguridad.

3.2. Disposiciones especiales.

Los apartados 3.2.1. y 3.2.2. de esta instrucción técnica complementaria IF-12 no son aplicables a los sistemas compactos y semicompactos con carga de refrigerante igual o inferior a:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

Asimismo el apartado 3.2.3. no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos con carga de refrigerante igual o inferior a:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

3.2.1. Condensaciones.

Cuando la humedad debida a condensaciones pueda afectar a componentes eléctricos estos deberán seleccionarse con la protección adecuada.

3.2.2. Goteo de agua.

Se deberá adoptar una precaución especial para evitar el goteo de agua sobre cuadros y componentes eléctricos.

3.2.3. Refrigerantes inflamables.

Algunos de los refrigerantes del grupo L2 y todos los del grupo L3 son inflamables. Cuando la carga de un refrigerante inflamable sobrepase los 2,5 kg si es del grupo L3 o los 25 kg para el caso de los fluidos inflamables del grupo L2 (excepto en el caso del amoníaco, véanse también los apartados 3.4.1. y 3.4.2.), todos los equipos eléctricos situados en una sala donde esté instalada cualquier parte del sistema de refrigeración deberán cumplir con los requisitos de zona con riesgo de atmósfera explosiva.

3.3. Cámaras frigoríficas o con atmósfera artificial.

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

En el interior de las cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera artificial se dispondrán junto a la puerta, y a una altura no superior a 1,25 metros, dos dispositivos de llamada (timbre, sirena o teléfono), uno de ellos conectado a una fuente autónoma de energía (batería de acumuladores, etc.), convenientemente alumbrados con una lámpara piloto y de forma que se impida la formación de hielo sobre aquella. Esta lámpara piloto estará encendida siempre y se conectará automáticamente a la red de alumbrado de emergencia, caso de faltar el fluido de la red general.

En las cámaras que trabajen a temperaturas de 0° C o superiores y hasta +5°C bastará montar un único dispositivo de llamada (timbre, sirena o teléfono).

Cuando exista una salida de emergencia estará debidamente señalizada, disponiendo, junto a ella, una luz piloto que permanecerá encendida, alimentada de la red de emergencia por si faltara el suministro de fluido eléctrico en la red general.

Estas prescripciones se establecen con carácter mínimo. En todo caso la iluminación de emergencia deberá ser suficiente para llegar a la salida, no pudiendo quedar oculta, ni siquiera temporalmente, por la mercancía. En cualquier circunstancia se deberá respetar el plan de seguridad de la industria.

3.3.2. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura inferior a -20 °C.

Además de lo indicado anteriormente, para las instalaciones con cámaras a temperatura inferior a -20°C, se aplicará lo que exige al respecto el REBT y el apartado 6 de la Instrucción técnica complementaria BT-30.

3.4. Instalaciones frigoríficas que utilicen amoníaco como refrigerante.

3.4.1. Equipamiento eléctrico en locales en donde estén localizados sistemas de refrigeración que contengan amoníaco.

El aparellaje eléctrico en salas donde esté instalado un sistema o equipos de refrigeración con amoníaco no necesitarán satisfacer los requisitos de zonas con riesgo de atmósfera explosiva ni antideflagrante.

3.4.2. Amoníaco (R-717) en salas de máquinas específicas.

3.4.2.1. Requisitos generales.

Los apartados 3.4.2.2. y 3.4.2.3 serán de aplicación únicamente en salas de máquinas específicas, en donde haya sistemas de refrigeración con amoníaco con cargas de refrigerante superiores a 10 Kg.

3.4.2.2. Interruptores eléctricos.

Se deberán prever interruptores para desconectar la alimentación de todos los circuitos eléctricos que acceden a la sala de máquinas (excepto los circuitos de alarma de tensión igual o inferior a 24 V y a los circuitos antideflagrantes para ventilación e iluminación de emergencia). Estos interruptores deberán localizarse fuera de la sala de máquinas específica, serán automáticos y en caso de activación del segundo nivel de alarma del detector se desconectarán automáticamente.

3.4.2.3. Ventilación.

La sala de máquinas específica deberá estar equipada con un sistema de ventilación mecánica de uso exclusivo para dicha sala. El caudal de aire mínimo estará de acuerdo con el apartado 5.3. de la IF-07. Este sistema de ventilación se accionará con un detector de amoníaco. El motor del ventilador y el aparellaje correspondiente serán del tipo antideflagrante o se situarán fuera de la sala de máquinas específica y de la corriente de aire de ventilación.

En caso de fallo del sistema de ventilación mecánica se deberá activar una alarma en un centro de vigilancia permanente con el fin de que se puedan tomar las medidas de seguridad pertinentes.

INSTRUCCIÓN**IF-13****MEDIOS TÉCNICOS MÍNIMOS REQUERIDOS PARA LA HABILITACIÓN COMO EMPRESA FRIGORISTA**

Las botellas de refrigerante se almacenarán en un emplazamiento específico, vallado, ventilado y no situado en un sótano. Si como consecuencia del análisis obligatorio de riesgos del local se determina que la concentración de refrigerante, en caso de fuga del contenedor de mayor carga, es superior al límite práctico admitido indicado en la tabla A del apéndice 1 de la IF-02 será necesario colocar un detector de fugas para el refrigerante en cuestión.

Deberán disponer de los siguientes medios técnicos mínimos:

a) Por cada uno de los frigoristas

1. Termómetro (precisión $\pm 0,5$ %) con sondas de ambiente, contacto y de inmersión o penetración.
2. Juego de herramientas, en buenas condiciones y que incluya al menos:
 - Corta tubos.
 - Abocardador.
 - Juego de llaves fijas.
 - Llave de carraca, reversible, con su juego completo.
 - Llave dinamométrica.
 - Escariador.
 - Alicates.
 - Juego de destornilladores.
 - Analizador (puente de manómetro) adecuado para los gases a manipular
 - Peine para enderezar aletas.
 - Mangueras flexibles para la conexión y carga de refrigerante.
3. Equipo de medida de voltaje, amperaje y resistencia.
4. Equipos de protección individual adecuados al trabajo a realizar.
5. Mascaras de respiración con cartuchos filtrantes (trabajos con R-717).

b) Por cada cinco frigoristas/puesta en marcha:

1. Vacuómetro de precisión.
2. Bomba de vacío de doble efecto.
3. Detector portátil de fugas.
4. Equipo de medida de acidez.

c) Por centro de trabajo:

1. Higrómetro (precisión $\pm 5 \%$).
2. Equipo de trasiego de refrigerantes.
3. Equipo básico de recuperación de refrigerantes.
4. Equipo dosificador para cargar circuitos de instalaciones de menos de 3 Kg. de carga de refrigerante.
5. Báscula de carga para instalaciones de menos de 25 Kg.
6. Anemómetro.
7. Tenazas para precintado.
8. Juego de señalizadores normalizados para colocar en las tuberías correspondientes.
9. Equipo para la limpieza de baterías evaporadoras y condensadoras, así como los líquidos adecuados para ello.
10. Equipo de respiración autónoma.

d) Por empresa:

d.1) Para cualquier nivel de empresa.

1. Manómetro contrastado.
2. Termómetro contrastado.

d.2) Para empresas de Nivel 2.

3. Sonómetro que cumpla con lo dispuesto en el Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, por el que se regula el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida.
4. Medidor de vibraciones para instalaciones con compresores abiertos de potencia instalada unitaria superior a 50 kW.

INSTRUCCIÓN IF-14

MANTENIMIENTO, REVISIONES E INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

ÍNDICE

1. Mantenimiento.

Generalidades.

Mantenimiento preventivo.

Mantenimiento correctivo.

2. Revisiones periódicas obligatorias.

3. Inspecciones periódicas obligatorias

4. Boletín de revisión.

5. Otras revisiones.

Apéndice 1 Modelo de Boletín de revisión.

1. Mantenimiento.

1.1. Generalidades.

- 1.1.1. De conformidad con lo establecido en el artículo 22 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones frigoríficas, incluida cualquier reparación, modificación o sustitución de componentes, así como las revisiones periódicas obligatorias, se realizará por una empresa frigorista contratada por el titular de la instalación entre las empresas del nivel requerido para la categoría de instalación a mantener y que se encuentren inscritas en el registro correspondiente de la comunidad autónoma.

Las operaciones de mantenimiento preventivo o correctivo que requieran la asistencia de personal acreditado de otras profesiones (como soldadores y electricistas) deberán ser realizadas bajo la supervisión de una empresa frigorista.

La manipulación de refrigerantes y la prevención y control de fugas de los mismos en las instalaciones frigoríficas se realizará atendiendo a lo establecido en la IF-17, debiéndose subsanar lo antes posible las fugas detectadas.

- 1.1.2. Cada sistema de refrigeración deberá ser sometido a un mantenimiento preventivo de acuerdo con el manual de instrucciones al que se refiere el apartado 2.2 de la IF-10.

La frecuencia del mantenimiento dependerá del tipo, dimensiones, antigüedad, aplicación, etc., de la instalación.

El mantenimiento deberá llevarse a cabo utilizando los equipos de protección personal contra los refrigerantes descritos en el apartado 2 de la IF-16.

1.1.3. El titular de la instalación será responsable de contratar el mantenimiento de la instalación con una empresa frigorista de acuerdo con el artículo 18 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y de que la instalación se revise e inspeccione según se establece en la presente IF-14 y en la IF-17.

1.1.4. La empresa frigorista contratada para el mantenimiento por el titular de la instalación garantizará que la instalación se supervisa regularmente y se mantiene de manera satisfactoria.

Asimismo, cuando en una instalación sea necesario sustituir equipos, componentes o piezas de los mismos, la empresa frigorista será responsable de que los nuevos elementos que suministra cumplen la reglamentación vigente.

1.2. Mantenimiento preventivo.

1.2.1. La extensión y programa de mantenimiento deberán estar descritos detalladamente en el manual de instrucciones a que se refiere la IF-10.

No obstante, en todo caso se deberán incluir en el programa de mantenimiento las siguientes operaciones:

- a) Verificación de todos los aparatos de medida control y seguridad así como los sistemas de protección y alarma para comprobar que su funcionamiento es correcto y que están en perfecto estado.
- b) Control de la carga de refrigerante.
- c) Control de los rendimientos energéticos de la instalación.

1.2.2. Cuando se utilice un sistema indirecto de enfriamiento o calentamiento, el fluido secundario deberá revisarse periódicamente, en cuanto a su composición y la posible presencia de refrigerante en el mismo.

De igual manera se procederá con los fluidos auxiliares para refrigeración de los componentes del sector de alta, tales como: recuperadores de calor, condensadores, subenfriadores y enfriadores de aceite.

1.2.3. Las pruebas de estanqueidad, revisiones y verificaciones de los dispositivos de seguridad, deberán ser realizadas según lo establecido en el apartado 2.3 de esta instrucción IF-14.

1.2.4. La extracción del aceite de un sistema de refrigeración deberá realizarse de manera segura. Para sistemas de refrigeración con amoníaco se seguirán las siguientes prescripciones:

1.2.4.1. Generalidades.

Normalmente, tanto el sector de alta y como el de baja presión de un sistema de refrigeración con amoníaco deberán estar equipados con acumuladores de aceite provistos de válvulas de drenaje cuyo fin será extraer del sistema el aceite arrastrado y acumulado. Las conexiones de drenaje de aceite deberán ir equipadas con una válvula normal de corte seguida de una válvula de cierre rápido o bien de un sistema de recuperación, consistente en un pequeño recipiente acumulador de aceite y un conjunto de válvulas que permita aislarlo del sistema del lado líquido, asegurar una desgasificación de la mezcla de aceite refrigerante y cerrar la línea de gas cuando se proceda al drenaje del aceite.

1.2.4.2 Procedimiento de drenaje.

El drenaje del aceite lo deberá realizar personal de la empresa frigorista de manera cuidadosa, de acuerdo con las prescripciones que siguen.

Durante la operación de drenaje, la sala estará bien ventilada, se prohibirá fumar y se evitará la presencia de cualquier tipo de llama abierta.

La presión en la sección donde se drene el aceite deberá ser superior a la presión atmosférica; consecuentemente, en los equipos o sectores con presiones inferiores, solo se llevará a cabo el drenaje durante el desescarche o cuando el sistema de refrigeración se encuentre parado.

Cuando el paso de drenaje esté obstruido, será necesario tomar medidas especiales de seguridad.

Cuando se drene el aceite de los compresores mediante un tapón de purga, antes de retirar éste, se reducirá la presión del compresor hasta alcanzar la presión atmosférica.

En el tubo de drenaje de aceite estarán montadas dos válvulas manuales, una de corte normal y otra de cierre rápido. Cuando la válvula de cierre rápido se abra parcialmente y no salga aceite ni refrigerante, se deberá desmontar, limpiar y volver a montar. Será preciso asegurarse que la válvula de corte manual permanezca cerrada durante esta operación.

Se deberá drenar el aceite con la regularidad que establezca el manual de servicio a través de los puntos previstos para ello con el fin de evitar, entre otras cosas, perturbaciones en el control de nivel del refrigerante y el peligro de golpes de líquido que esto implica.

El aceite drenado se recogerá en recipientes adecuados y será gestionado de acuerdo con lo establecido en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

El aceite nunca deberá verterse en alcantarillas, canales, ríos, aguas subterráneas o en el mar.

- 1.2.5. En los sistemas frigoríficos que comprendan equipos susceptibles de producir aerosoles, se efectuarán las operaciones de mantenimiento (control, limpieza, tratamiento) prescritas por el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- 1.2.6. En el mantenimiento del aislamiento de las instalaciones frigoríficas se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Al igual que los demás componentes de la instalación frigorífica, el aislamiento deberá ser objeto de un mantenimiento específico adecuado, que como mínimo comprenderá las siguientes operaciones:

- a) Revisión semestral de la soportación de cámaras, estado de juntas y uniones con el suelo.
- b) Comprobación trimestral del funcionamiento de las válvulas de sobrepresión de las cámaras.
- c) Verificación mensual del funcionamiento de la resistencia y hermeticidad de la puerta, cierres, bisagra, apertura de seguridad, alarmas y ubicación del hacha en las cámaras.
- d) Retirada del hielo existente alrededor de las válvulas de sobrepresión, suelo y puertas, por lo menos semanalmente.
- e) Revisión semestral de los soportes de las tuberías y de la formación de hielo y condensaciones superficiales no esporádicas.
- f) Revisión semestral de la apariencia externa del aislamiento.

En caso de que se produzca deterioro, especialmente el que afecte a la barrera de vapor, deberá ser corregido con la mayor celeridad posible antes de que el daño se agrave, se generalice y afecte a la seguridad de la instalación.

- 1.3. Mantenimiento correctivo.
 - 1.3.1. Las reparaciones y sustituciones de componentes que contengan refrigerante deben realizarse asegurando el cumplimiento de la IF-17 (en lo referente a manipulación) en el orden siguiente:
 1. Obtener permiso escrito del titular para realizar la reparación.
 2. Informar al personal a cuyo cargo está la conducción de la instalación.
 3. Aislar y salvaguardar los componentes a sustituir o reparar, tales como: motores, compresores, recipientes a presión, tuberías, etc.
 4. Vaciar y evacuar el componente o tramo a reparar, tal y como se especifica en la IF-17.
 5. Limpiar o hacer barrido (por ejemplo, con nitrógeno).
 6. Realizar la reparación o sustitución.
 7. Ensayar y verificar los componentes reparados o sustituidos.
 8. Una vez finalizado el montaje del componente reparado o sustituido, hacer vacío de la parte afectada y restablecer la comunicación con el resto del sistema.
 9. Poner en servicio la instalación, verificar el correcto funcionamiento de la misma y reajustar la carga de refrigerante si fuere necesario.
 - 1.3.2. Después de cada operación de mantenimiento correctivo se deberán realizar, si procede, las siguientes actuaciones:
 - a) Todos los aparatos de medida control y seguridad así como los sistemas de protección y alarma deberán ser verificados para comprobar que su funcionamiento es correcto y que están en perfecto estado.
 - b) Las partes afectadas del sistema de refrigeración serán sometidas a la correspondiente prueba de estanqueidad.
 - c) Se hará vacío del sector o tramo afectado (véase la Instrucción IF-09).
 - d) Se ajustará la carga de refrigerante.
 - 1.3.3. Las soldaduras para acero y cobre deberán ser realizadas por persona cualificada para ello. Si la tubería corresponde a las categorías I, II y III el soldador deberá disponer de un certificado de acreditación.

Dado el elevado riesgo de propagación de incendio que comportan los trabajos de soldadura en estas instalaciones se pondrá especial atención en su planificación y realización, adoptando medidas de puesta en disposición de medios de extinción adecuados, solicitud de permisos de trabajos previos al titular de la instalación, adoptando métodos de trabajo con reducción al mínimo de los riesgos, de acuerdo a la normativa laboral.
 - 1.3.4. Después de que una válvula de seguridad con descarga a la atmósfera haya disparado deberá ser reemplazada si no queda totalmente estanca.
- 2. Revisiones periódicas obligatorias**
 - 2.1. Sin perjuicio de lo establecido en la IF-17 para el control de fugas, se considerarán los siguientes puntos:
 - a) Las instalaciones se revisarán, como mínimo, cada cinco años.
 - b) Las instalaciones que utilicen una carga de refrigerante superior a 3000 Kg. y posean una antigüedad superior a quince años se revisarán al menos cada dos años.

- 2.2. Las revisiones periódicas obligatorias comprenderán como mínimo las siguientes operaciones:
1. Revisión del estado exterior de los componentes y materiales con respecto a posibles corrosiones externas y la protección contra las mismas.
 2. Revisión del estado interior de los aparatos multitubulares, una vez vaciados y desmontados los cabezales y las tapas de estos.
 3. Desmontaje de todos los limitadores de presión y elementos de seguridad, comprobación de su funcionamiento y, en caso necesario, calibración, ajuste, reparación o sustitución, tarado a las presiones que correspondan e instalación, de nuevo o por primera vez, en el sistema.
 4. Revisión de los recipientes frigoríficos para comprobar si han sufrido daños estructurales, si han estado fuera de servicio por un tiempo superior a dos años o han sufrido alguna reparación. En estos casos, y de acuerdo con lo indicado en la segunda nota del punto 1 del Anexo III del Reglamento de Equipos a Presión, aprobado por el RD 2060/2008, de 12 de diciembre, se realizará una inspección de nivel C tal y como se indica en el punto 3.1.5 de la presente Instrucción.
 5. Revisión del estado de las placas de identificación procediendo a la reposición de las deterioradas.
 6. Revisión del estado de las tuberías.
 7. Revisión del estado del aislamiento.
 8. En las instalaciones frigoríficas con carga de refrigerante superior a 300 Kg. se comprobará mediante la técnica termográfica el estado del aislamiento de las tuberías y aparatos a presión de acero al carbono aplicando un sistema eficaz de muestreo.
 9. Revisión del estado de los detectores de fugas.
 10. Revisión del estado de limpieza de las torres de enfriamiento y condensadores evaporativos.
 11. Revisión de los equipos de protección personal reglamentarios.
- 2.3. La revisión de los equipos a presión de las instalaciones frigoríficas que correspondan al menos a la categoría I del Reglamento de equipos a presión, aprobado por el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, consistirá en la realización de un control visual de todas las zonas sometidas a mayores esfuerzos y a mayor corrosión, así como de una comprobación de espesores, en el caso de que se detecten corrosiones significativas. En los equipos, incluidas las tuberías, que dispongan de aislamiento térmico no será necesario retirarlo completamente. Se seleccionarán los puntos que puedan presentar mayores riesgos (corrosión interior o exterior, erosión, etc.), se abrirá el aislamiento en los citados puntos y se procederá a comprobar el espesor de paredes. Si se detectan pérdidas de espesores superiores a las previstas en los cálculos técnicos de la instalación se tomarán las medidas oportunas para corregir estos defectos.
- 2.4. Las revisiones periódicas de las instalaciones frigoríficas se realizarán por empresas frigoristas libremente elegidas por los titulares de la instalación de entre las empresas del nivel requerido para la categoría de instalación a revisar que se encuentren inscritas en el registro correspondiente de la comunidad autónoma.
- 2.5. Al finalizar cada revisión periódica la empresa frigorista extenderá un boletín de revisión en el que deberá constar:
- Nombre, dirección y número de registro de la empresa frigorista.

- Relación de las pruebas efectuadas.
- En su caso, relación de las reparaciones, sustituciones o modificaciones realizadas.
- Declaración de que la instalación, una vez revisada, cumple los requisitos de seguridad exigidos reglamentariamente.

3. Inspecciones periódicas de las instalaciones.

- 3.1. Se inspeccionarán cada diez años las instalaciones frigoríficas de nivel 2. Sin embargo, las instalaciones que empleen refrigerantes fluorados se inspeccionarán cada año si su carga de refrigerante es igual o superior a 3.000 kg, cada dos años si es inferior a 3.000 kg pero igual o superior a 300 kg., y cada cinco años si es superior a 30 kg. pero inferior a 300 kg.

La inspección detallada en el punto 6 de este apartado es independiente del refrigerante utilizado y se realizará por lo tanto cada diez años.

Estas inspecciones podrán hacerse coincidir con alguna de las revisiones detalladas en el apartado 2 de esta IF-14 y consistirán como mínimo en las siguientes actuaciones:

1. Comprobación de que se hayan realizado las revisiones obligatorias y los controles de fugas de refrigerante que determina el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.
2. Inspección de la gestión de residuos.
3. Inspección de la documentación que, en virtud de lo previsto en el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, sea obligatoria y deba encontrarse en poder del titular.
4. Comprobación de que se está llevando a cabo lo prescrito en el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
5. En el caso de recipientes frigoríficos que hayan sufrido daños estructurales, hayan estado fuera de servicio por un tiempo superior a dos años, o se haya cambiado el refrigerante a uno de mayor riesgo pasando de uno del grupo 2 a otro del grupo 1, según el artículo 9, apartado 2.1, del Reglamento de equipos a presión, aprobado por Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, según se detalla en el punto 2.2 apartado 4 de esta instrucción o hayan sufrido alguna reparación de acuerdo con lo indicado en la 2ª nota del punto 1 del Anexo III del citado reglamento, se someterán a una inspección de nivel C.
6. Inspección de los equipos a presión de las instalaciones frigoríficas que correspondan al menos a la categoría I del Reglamento de equipos a presión, aprobado por el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, realizando un control visual de las zonas sometidas a mayores esfuerzos y a fuertes corrosiones. En estas últimas zonas se hará una comprobación de espesores por muestreo.

En estos equipos o tuberías que dispongan de aislamiento térmico se seguirá lo indicado en el segundo párrafo del punto 2.3 de esta instrucción.

Esta inspección se realizará cada diez años independientemente del refrigerante empleado.

- 3.2. De acuerdo con el artículo 26 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, las inspecciones serán realizadas por organismos de control autorizados.

Del resultado de la inspección se levantará un acta en triplicado ejemplar que deberá ser suscrita por el inspector y por el titular de la instalación o representante autorizado por éstos para firmar. Esta acta se podrá realizar mediante medios electrónicos.

En caso de que el titular de la instalación no esté conforme con el resultado de la inspección podrá hacerlo constar en el acta.

Un ejemplar del acta quedará en poder del titular, en el libro registro del usuario, otro en poder del técnico inspector y el tercero será remitido al organismo competente de la comunidad autónoma.

4. Boletín de revisión.

El boletín de revisión citado en el apartado 2.5 de esta instrucción, cuyo modelo se establece en el apéndice de la misma, contiene los mismos datos que los indicados en el certificado de la instalación, pero la declaración de la empresa frigorista se limitará, en este caso, a señalar si la instalación revisada sigue reuniendo las condiciones reglamentarias, dando cuenta de las deficiencias que se hubiesen detectado, así como de las actuaciones o modificaciones que deberán realizarse cuando, a su juicio, no ofrezcan las debidas garantías de seguridad. Análogas indicaciones se harán constar en el libro de registro de la instalación frigorífica.

Los boletines de revisión se extenderán por duplicado, permaneciendo la copia en poder de la empresa frigorista. El original quedará en el libro de registro de la instalación frigorífica. Los citados boletines se podrán realizar por medios electrónicos.

5. Otras revisiones.

Independientemente de las revisiones periódicas reglamentarias, se examinarán las instalaciones siempre que se efectúen reparaciones en las mismas por la empresa frigorista que las realice, haciéndose constar dichas reparaciones en el libro de registro de la instalación frigorífica.

Apéndice 1 Modelo de boletín de revisión.

INSTRUCCIÓN IF-14

APÉNDICE I

MODELO DE BOLETÍN DE REVISIÓN

BOLETÍN DE REVISIÓN

Ref. de la Instalación: _____

RECONOCIDO POR LA EMPRESA FRIGORISTA QUE SUSCRIBE DE ACUERDO CON LO PRESCRITO EN EL VIGENTE REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS, LA INSTALACIÓN PROPIEDAD DE

DON _____, CALLE DE _____
 CON DOMICILIO EN _____, TELÉFONO _____, CALLE DE _____
 NÚMERO _____ SITUADA EN _____, CALLE DE _____
 NÚMERO, _____ CUYAS CARACTERÍSTICAS SON:

EJEMPLAR PARA EL INSTALADOR FRIGORISTA

CLASIFICACIÓN DE LOS LOCALES (1)			
A	B	C	D
COMPRESORES			
POTENCIA TOTAL ELÉCTRICA INSTALADA EN kW			
SALA DE MÁQUINAS			
ESPECIFICA	SIN SALA DE MÁQUINAS	AL AIRE LIBRE	
REFRIGERANTE (1)			
GRUPO	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO
CARGA TOTAL EN kg			
DENOMINACIÓN _____			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN (1)			
DIRECTO	INDIRECTO CERRADO	INDIRECTO ABIERTO	DOBLE INDIRECTO CERRADO
DOBLE INDIRECTO ABIERTO	INDIRECTO CERRADO VENTILADO	INDIRECTO ABIERTO VENTILADO	
CÁMARA O ESPACIO ACONDICIONADO (2)		ATMÓSFERA (1,2)	
TEMPERATURAS DE 0°C Y SUPERIORES		m ³	Nº
ARTIFICIAL	NO ARTIFICIAL		
TEMPERATURAS INFERIORES A 0°C			
FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN (1)			
TRATAMIENTO DE PRODUCTOS PERECEDEROS		CLIMATIZACIÓN	
PROCESO INDUSTRIAL		FABRICACIÓN DE HIELO	
OTROS			

SE EMITE EL SIGUIENTE DICTAMEN (1):

- DICTAMEN: QUE LA INSTALACIÓN ANTERIORMENTE DESCRITA, SEGÚN SE HA COMPROBADO EN LA REVISIÓN PERIÓDICA OBLIGATORIA, REÚNE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD REGLAMENTARIAS PARA SU FUNCIONAMIENTO.
- QUE LA INSTALACIÓN ANTES DESCRITA SEGÚN SE HA COMPROBADO EN LA REVISIÓN PERIÓDICA OBLIGATORIA NO REÚNE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD REGLAMENTARIAS PARA SU FUNCIONAMIENTO. PARA QUE ESTA INSTALACIÓN REÚNA LAS MENCIONADAS CONDICIONES SE DEBERÁN REALIZAR LAS MODIFICACIONES QUE SE ENUMERAN EN EL INFORME ANEXO.
- SE ENTREGA COPIA AL TITULAR DEL BOLETÍN Y CORRESPONDIENTE INFORME PARA QUE PROCEDA SEGÚN PRESCRIBE EL VIGENTE REGLAMENTO.

EL TITULAR _____ A _____ DE _____ DE _____
 EL INSTALADOR FRIGORISTA _____
 EN NOMBRE DE LA EMPRESA FRIGORISTA _____
 (FIRMA Y SELLO)

(1) MARQUE LO QUE PROCEDA
 (2) NO RELLENAR NI MARCAR EN EL CASO DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN.

INSTRUCCIÓN IF-15

PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

ÍNDICE

1. Documentación a presentar para la puesta en servicio de las instalaciones frigoríficas.

2. Requisitos mínimos que debe cumplir el proyecto.

1. Documentación a presentar para la puesta en servicio de las instalaciones frigoríficas.

El titular de la instalación presentará, antes de la puesta en servicio, ante el organismo competente de la comunidad autónoma en cuya demarcación se ubique aquella, el certificado de instalación expedido por la empresa frigorista que realizó la instalación.

En el libro registro de la instalación frigorífica se incluye el modelo de certificado (2 hojas) con el contenido mínimo que en el mismo se debe hacer constar.

De acuerdo con el nivel de la instalación se aportarán, además, los siguientes documentos:

a) Instalación de Nivel 1. Memoria técnica descriptiva de la instalación en la que figuran las medidas de seguridad adoptadas, firmada por el instalador frigorista, perteneciente a la empresa frigorista de acuerdo con el artículo 8 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.

b) Instalaciones de Nivel 2. Las instalaciones frigoríficas de nivel 2, de acuerdo con lo establecido en el artículo 8 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, requerirán proyecto y certificado de dirección técnica de obra que deberán estar suscritos por técnico titulado competente.

Se aportará además, copia de los datos principales de la póliza de responsabilidad civil o de la garantía equivalente exigida en el apartado d) del artículo 18 del mismo reglamento.

Cuando se trate de una ampliación, modificación o traslado del sistema frigorífico, se deberá presentar en el órgano competente de la comunidad autónoma el libro de registro de la instalación frigorífica en el que figurarán todas las intervenciones realizadas en el mismo. En tales casos, la necesidad de la dirección de obra o del proyecto seguirán las mismas pautas que se han indicado anteriormente, contemplando únicamente la potencia de compresión de la ampliación o modificación y la potencia total en el caso de traslado.

2. Requisitos mínimos que debe cumplir el proyecto.

Se seguirán los apartados propuestos en la Norma UNE 157.001, debiendo detallarse los datos que seguidamente se relacionan.

a) Deberán quedar claramente reflejadas las prestaciones de los diversos servicios, tales como:

- 1) Descripción del circuito frigorífico.
- 2) Diagramas de tuberías e instrumentación con todos los elementos y dispositivos de control y seguridad.

- 3) Presión y temperatura de diseño para cada sector.
 - 4) Disposición general en planta.
 - 5) Pérdida de presión prevista en los distintos circuitos (primario y secundario).
 - 6) Justificación del cumplimiento particular de cada una de las IF del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas (cálculos justificativos de la soportación, de las sobrecargas fijas y de uso previstos, por los techos de recintos y cámaras, de las válvulas de sobrepresión instaladas, TEWI, etc.).
 - 7) Resumen de la legislación aplicable en el diseño cálculo y ejecución de la instalación.
 - 8) Certificado CE de los materiales aislantes y de las puertas que estén reguladas.
 - 9) Certificado del valor de la permeancia o de la resistencia al vapor de agua de la barrera de vapor.
 - 10) Volumen de los servicios.
 - 11) Temperatura de régimen prevista.
 - 12) Cálculo justificado del flujo térmico de los recintos, cámaras y puertas de los locales refrigerados.
 - 13) Cálculo justificativo del espesor del aislante para evitar condensaciones superficiales no esporádicas de las tuberías y de cada uno de los cerramientos de los recintos refrigerados.
 - 14) Justificación de la efectividad de la barrera antivapor para evitar condensaciones intersticiales.
 - 15) Magnitud de las cargas térmicas (p.ej. tipo de producto, cantidad, temperatura de entrada y temperatura final deseada. Calor de motores, personas y cargas diversas, etc.).
 - 16) Temperatura del aire ambiente en el interior de cada local a acondicionar.
 - 17) Factores de simultaneidad.
- b) Deberán detallarse los componentes y sistemas previstos para la protección y seguridad de las personas y las máquinas, tales como:
- 1) Presostatos de alta, baja y diferencial de aceite.
 - 2) Termostatos de seguridad para baja y alta temperatura, si procede.
 - 3) Válvulas de seguridad, su cálculo y selección.
 - 4) Tuberías de descarga de las válvulas de seguridad. Justificación de su diámetro.
 - 5) Carga de refrigerante. Cálculo de la misma y justificación de las medidas de protección individuales y colectivas necesarias.
 - 6) Recipiente de líquido. Justificación del volumen necesario. Teniendo en consideración que bajo ninguna circunstancia, de las que puedan presentarse durante la vida útil de la instalación, la falta o insuficiencia de volumen del recipiente pueda ocasionar una pérdida de fluido al exterior.
 - 7) Renovación de aire. Justificación de los caudales del aire de renovación en locales ocupados por personas durante la jornada laboral y en caso de un eventual escape de refrigerante.
 - 8) Puertas frigoríficas. Apertura de las puertas desde el interior y exterior de las cámaras.
 - 9) Conexión de la resistencia calorífica de las puertas isotermales.
 - 10) Características y ubicación del hacha tipo bombero
 - 11) Características y ubicación de la alarma en caso de quedarse un operario encerrado en el interior de una cámara frigorífica.
 - 12) Justificación del cumplimiento, en lo relativo a seguridad, de cada una de las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.

INSTRUCCIÓN IF-16

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN PERSONAL

ÍNDICE

1. Prescripciones generales.

- 1.1. Protección contra incendios.
- 1.2. Indicaciones de emergencia.
- 1.3 Análisis de riesgos.

2. Equipos y productos de protección personal.

- 2.1. Requisitos generales.
- 2.2 Localización de los dispositivos protectores de la respiración.
- 2.3 Equipos de protección personal.
- 2.4 Equipos y dispositivos para casos de emergencia.
 - 2.4.1 Requisitos generales.
 - 2.4.2 Dispositivos de protección respiratoria.
 - 2.4.2.1 Requisitos generales.
 - 2.4.2.2 Revisión detallada y pruebas de los dispositivos protectores de la respiración.
 - 2.4.2.2.1 Frecuencia de revisiones y pruebas.
 - 2.4.2.2.2 Alcance de la revisión y de las pruebas.
 - 2.4.3 Equipos de primeros auxilios.
 - 2.4.4 Duchas de emergencia.

3. Detectores y alarmas.

- 3.1. Requisitos generales.
- 3.2. Salas de máquinas específicas.
- 3.3. Cámara frigorífica y locales refrigerados para procesos.
- 3.4. Detectores en circuitos secundarios (sistemas indirectos).
- 3.5. Detectores de refrigerante para advertir la presencia de concentraciones peligrosas.
 - 3.5.1. Sistemas de refrigeración con refrigerante del grupo L1 o con refrigerantes inodoros del grupo L2.
 - 3.5.2. Control de concentraciones peligrosas del refrigerante R-717.
 - 3.5.3. Control de concentraciones peligrosas de refrigerantes del grupo L3.
- 3.6. Alarma en el centro de vigilancia permanente.

1. Prescripciones generales.

1.1. Protección contra incendios.

En el proyecto y ejecución de instalaciones frigoríficas se cumplirán, además de las prescripciones establecidas en el Reglamento de seguridad para 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 de elementos eléctricos y de aceite, si se usan interruptores sumergidos en baño de aceite.

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

1.2. Indicaciones de emergencia.

De acuerdo con el artículo 28 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, en la proximidad del lugar de operación del sistema de refrigeración figurará un cartel de seguridad (véase IF-10).

1.3. Análisis de riesgos.

En el análisis de riesgos de un establecimiento que comprenda una instalación frigorífica, el usuario deberá tener necesariamente en cuenta los riesgos derivados de:

- a) La presión interna de los sistemas.
- b) Las temperaturas de los componentes y del ambiente.
- c) Las fugas de refrigerantes y lubricantes.
- d) La accesibilidad a los diferentes componentes y elementos de la instalación.

El plan de emergencia basado en el plan de seguridad deberá conseguir que cualquier incidente/accidente que pueda producirse en las instalaciones tenga una repercusión mínima o nula sobre:

- a) Las personas.
- b) La propia instalación.
- c) La continuidad de las actividades.
- d) El medio ambiente.

Además de las medidas prescritas en la IF-07 relativas a las salas de máquinas, la instalación se proveerá de escaleras, barandillas, puentes grúas y otros elementos fijos necesarios para que desde el inicio de la puesta en marcha de la instalación quede garantizado el acceso a los diferentes elementos que requieran mantenimiento o manipulación.

2. Equipos y productos de protección personal.

Este apartado no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con cargas de refrigerante de hasta:

- a) 1,5 kg de refrigerante del grupo L2.
- b) 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

En sistemas de refrigeración con carga de refrigerante de hasta 10,0 kg del grupo L1 y hasta 2,5 kg de los grupos L2 y L3, este apartado se aplicará sólo al personal que realice el mantenimiento, reparación y recuperación.

2.1. Requisitos generales.

Los equipos de protección y primeros auxilios: ropa de trabajo y equipos de protección para ojos y cara, manos, pies y piernas, etc., que en función del refrigerante utilizado y el tipo de operación realizada estén puestos a disposición del personal de la instalación frigorífica cumplirán las exigencias esenciales establecidas en el anexo 1 del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

2.2 Localización de los equipos protectores respiratorios.

Los dispositivos protectores de la respiración se colocarán fuera de la sala de máquinas frigorífica, cerca de las puertas y guardados de forma segura y protegida.

El dispositivo protector de la respiración deberá tener un mantenimiento de acuerdo con las instrucciones/recomendaciones dadas por el fabricante y será revisado periódicamente, incluso si no se usa (véase el apartado 2.4.2.1 de esta instrucción). Cuando sean utilizados dispositivos de respiración con filtro, deberá anotarse en cada ocasión el período de tiempo que dicho dispositivo ha sido utilizado. El filtro deberá ser sustituido con la frecuencia que sea necesaria. Deberá ser también anotada la fecha de adquisición de los nuevos filtros.

2.3 Equipos de protección personal.

En las instalaciones frigoríficas, la utilización de los equipos de protección personal cumplirá lo dispuesto en la normativa laboral, de conformidad con el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.4 Equipos y dispositivos para casos de emergencia.

2.4.1 Requisitos generales.

Para casos de emergencia se deberán prever los medios siguientes:

- a) Dispositivo de protección respiratoria.
- b) Equipos de primeros auxilios.
- c) Ducha de emergencia.

Esto no será aplicable para sistemas de refrigeración con carga de refrigerante inferior a 200 kg si es del grupo L1 ó 100 kg de refrigerante de los grupos L2 y L3 (para el amoníaco véanse los apartados 2.4.2.1, 2.4.4 y 3.5.2). Tampoco será aplicable cuando no se requiera una sala de máquinas específica.

2.4.2 Dispositivos de protección respiratoria.

2.4.2.1 Requisitos generales.

El dispositivo de protección respiratoria deberá ser apropiado para el refrigerante utilizado, tal como se indica en los apartados anteriores de esta instrucción.

Los dispositivos de respiración en sistemas de refrigeración que dispongan de salas de máquinas especiales estarán accesibles y se colocarán en la parte exterior de la entrada. Si no hay sala de máquinas se colocarán junto al sistema frigorífico.

Los dispositivos de protección respiratoria constarán de:

- Un mínimo de dos aparatos de respiración autónomos.
- Además, para el amoníaco (R- 717), deberán ser entregados aparatos de protección respiratoria con filtros (máscara completa) a cada persona empleada para este trabajo y lugar.

2.4.2.2 Revisión detallada y pruebas de los dispositivos protectores de la respiración.

Estos servicios y pruebas serán realizados por el responsable de prevención de riesgos laborales de la empresa.

2.4.2.2.1 Frecuencia de revisiones y pruebas.

Los dispositivos protectores de la respiración deberán ser revisados minuciosamente al menos una vez al mes, sometiéndoles a más pruebas si fuera necesario. En condiciones especialmente peligrosas las pruebas se realizarán con mayor frecuencia.

2.4.2.2.2 Alcance de la revisión y de las pruebas.

La revisión deberá comprender un examen visual a fondo de todos los elementos de las máscaras de protección o del aparato de respiración autónomo y sobre todo del buen estado de las correas, mascarillas, filtros y válvulas. En el caso de dispositivos protectores de la respiración que consten de botellas de gas comprimido, deberán efectuarse pruebas para comprobar el estado y eficiencia de estos elementos, así como la presión existente en las botellas. Todos los desperfectos detectados durante la revisión o las pruebas deberán ser subsanados antes de cualquier uso posterior.

Se emitirá un informe de cada revisión y prueba efectuada y se reflejara en el libro de la instalación. Deberá normalmente incluir:

- a) Nombre y dirección del empresario responsable del dispositivo protector de la respiración.
- b) Datos del dispositivo y del número distintivo o referencia junto con una descripción suficiente para identificarlo y el nombre del fabricante.
- c) Fecha de revisión, nombre y firma o identificación inequívoca de la persona que lleva a cabo la revisión o prueba.
- d) Estado del dispositivo y datos de cualquier desperfecto encontrado; en el caso de máscaras de respiración con cartucho filtrante se confirmará que el filtro está sin usar.
- e) En el caso de equipos de oxígeno o aire comprimido, la presión del oxígeno o del aire, según el caso, existente en la botella de suministro.

2.4.3 Equipo de primeros auxilios.

El manual de servicio de la instalación deberá indicar las recomendaciones sobre los equipos de primeros auxilios necesarios y el protocolo de actuación.

2.4.4 Duchas de emergencia.

Cuando el sistema de refrigeración tenga una carga de refrigerante R-717 (amoníaco), u otro refrigerante que pueda irritar la piel o los ojos, superior a 50 kg se instalará una ducha de emergencia para el cuerpo y otra para el lavado de los ojos.

En aquellas instalaciones donde el agua de la ducha y lavajos pueda estar por debajo de 15°C se tomarán las medidas para que el agua no produzca choque térmico.

3. Detectores y alarmas.

Este apartado no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos que contengan una carga de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

3.1. Requisitos generales.

La ubicación de los detectores se debe elegir en función del refrigerante.

Los detectores de refrigerante tendrán como fin avisar rápidamente, ya sea, de una concentración peligrosa de refrigerante en los alrededores de un sistema de refrigeración, o bien de una contaminación en el ambiente. En los apartados siguientes se definen los locales o zonas donde se deben ubicar.

3.2. Salas de máquinas específicas.

En cada sala de máquinas específica la concentración de refrigerante deberá ser controlada por un sistema con un sensor como mínimo que active una alarma ubicada en locales ocupados por personas y que eventualmente aisle partes del sistema de refrigeración.

3.3. Cámara frigorífica y locales refrigerados para procesos.

En las cámaras frigoríficas y locales refrigerados para procesos en los que en caso de fugas de refrigerantes pueda sobrepasarse los límites prácticos admisibles de concentración de refrigerante, se instalará un sistema de detección de fugas que active una alarma y aisle parte del sistema de refrigeración.

3.4 Detectores en circuitos secundarios (sistemas indirectos).

En un sistema indirecto de refrigeración conteniendo una carga de amoníaco de más de 500 kg, se deberá montar un detector específico para alertar la presencia del mismo en cada uno de los circuitos secundarios que contengan agua u otros fluidos. Dicho instrumento deberá basarse en métodos que garanticen la detección rápida del amoníaco en el fluido secundario.

3.5 Detectores de refrigerante para advertir la presencia de concentraciones peligrosas.

3.5.1 Sistemas de refrigeración con refrigerante del grupo L1 o con refrigerantes inodoros del grupo L2.

En los locales o espacios ocupados por personas, refrigerados por un sistema en donde se puedan alcanzar los límites prácticos de concentración peligrosa del refrigerante, para garantizar la seguridad de las personas se instalarán detectores

de refrigerantes que deberán activarse a una concentración que no sobrepase los límites mencionados de refrigerante en el aire indicados en la tabla A del apéndice 1 de la IF-02.

Teniendo en cuenta las características del refrigerante empleado, los sensores de los detectores utilizados para controlar la concentración deberán estar colocados a la altura de las personas. Los detectores activarán una alarma en el centro de vigilancia permanente o una alarma acústica para que las personas presentes o el personal adiestrado inicien o tomen las medidas oportunas o cierren las válvulas para aislar las partes defectuosas evitando así que aumente la concentración del refrigerante en el local.

Los detectores destinados a los refrigerantes inflamables pertenecientes al grupo L2 serán antideflagrantes.

3.5.2 Control de concentraciones peligrosas del refrigerante R-717.

Los detectores de amoníaco según se especifica en el apartado 3.4.2. de la Instrucción IF-12 se activará cuando los valores de concentración de R-717 en la sala de máquinas sobrepase los límites siguientes:

- 380 mg/m³ [500 ppm (V/V)], valor límite inferior de alarma "concentración elevada".
- 22.800 mg/m³ [30.000 ppm (V/V)], valor límite superior de alarma "concentración muy elevada".

En el valor límite inferior se activará la primera alarma y la ventilación forzada.

En el valor límite superior se activará la segunda alarma que desconectará automáticamente el sistema de refrigeración.

3.5.3 Control de concentraciones peligrosas de refrigerantes del grupo L3.

Para los refrigerantes del grupo L3 los detectores de gas actuarán activando una alarma si la concentración de refrigerante en el aire excede del 25% del valor límite inferior de inflamabilidad (véase tabla A, apéndice 1 de la IF-02).

Los detectores destinados al grupo L3 serán antideflagrantes o con algún modo de protección adecuado a la atmósfera generada.

3.6 Alarma en el centro de vigilancia permanente.

Cuando el dispositivo de control, vía sensor, detecte que la concentración de refrigerante sobrepasa a los límites prefijados, además de sus otras funciones, activará la correspondiente alarma en el centro de vigilancia permanente para que el personal competente adopte las medidas de emergencia oportunas.

La alarma podrá ser desactivada temporalmente, para fines de mantenimiento, siempre que se tomen las medidas necesarias conforme a un procedimiento preestablecido.

En el caso de que sea un ordenador o sistema programable quien controle el equipo, el acceso para ajustar los parámetros de trabajo se deberá restringir sólo a las personas competentes designadas al efecto.

INSTRUCCIÓN IF-17

MANIPULACIÓN DE REFRIGERANTES Y REDUCCIÓN DE FUGAS EN LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

ÍNDICE

1. Manipulación y gestión de refrigerantes.

- 1.1. Requisitos generales.
- 1.2. Libro de registro de gestión de refrigerantes y documentación.
- 1.3. Profesionales habilitados para la manipulación de refrigerantes.
- 1.4. Manipulación.
- 1.5. Requisitos para la recuperación y reutilización del refrigerante.
- 1.6. Procedimientos de limpieza del circuito frigorífico.
- 1.7. Requisitos para efectuar el cambio del tipo de refrigerante.
- 1.8. Requisitos para el trasvase, transporte y almacenaje del refrigerante.
- 1.9. Requisitos para los equipos de recuperación.
- 1.10. Requisitos para la eliminación del refrigerante y componentes contaminados.

2. Reducción de fugas en las instalaciones frigoríficas.

- 2.1. Objetivos.
- 2.2. Ámbito de aplicación.
- 2.3. Requisitos sobre el diseño de las instalaciones y sus componentes.
- 2.4. Acumulación de refrigerante.
- 2.5. Programa de prevención y detección de fugas de refrigerantes fluorados.
 - 2.5.1. Requisitos generales.
 - 2.5.2. Programa de revisión de los sistemas e instalaciones.
 - 2.5.3. Procedimiento.

1. Manipulación y gestión de refrigerantes.

1.1. Requisitos generales.

La adquisición a título oneroso o gratuito, manipulación, recuperación, limpieza y reutilización de refrigerantes, queda restringido a las empresas frigoristas.

Los refrigerantes deberán ser manipulados, recuperados, limpiados y reutilizados de manera segura, por profesionales habilitados, evitándose cualquier peligro a personas o bienes, así como su emisión a la atmósfera.

Todos los fluidos de los sistemas de refrigeración (refrigerante, lubricante, fluido frigorífero, etc.) así como los elementos que contengan estos fluidos (filtros, deshidratadores, aislamiento térmico, etc.), deberán asimismo ser debidamente recuperados, reutilizados y/o eliminados, debiendo entregarse a un gestor de residuos autorizado cuando proceda.

Las empresas frigoristas serán responsables de la recuperación, limpieza, almacenamiento, y reutilización de los refrigerantes usado, así como, en los casos previstos de acuerdo con el artículo 12 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas de su entrega al gestor de residuos autorizado para su regeneración o eliminación.

1.2. Libro de registro de gestión de refrigerantes y documentación.

Las empresas frigorista mantendrán debidamente actualizado un registro normalizado e informatizado, en el que se reflejará toda operación realizada con gases refrigerantes grabando, al menos, los datos siguientes:

- a) Fecha de la operación.
- b) Tipo de operación realizada: adquisición, cesión, carga del sistema, recuperación, entrega a gestor.
- c) Tipo y cantidad de refrigerante.
- d) Persona competente responsable de la operación
- e) Distribuidor, empresa frigorista, instalación, o gestor de residuos autorizado, según proceda en función del tipo de operación.
- f) Número de factura o contrato.

La operación deberá figurar inscrita en el registro antes de las 24 horas posteriores a haberse efectuado.

Dicho registro se facilitará de manera anual al órgano competente en materia de medio ambiente de la comunidad autónoma que corresponda.

Dicho registro reflejará asimismo las operaciones referentes a los residuos de dichos refrigerantes, dando cumplimiento al artículo 21.1.c) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

Asimismo, cada operación en que intervenga el refrigerante, así como el origen de éste, deberá anotarse en el libro de registro de la instalación frigorífica (véase el apartado 2.5.2 de la IF-10).

A petición del usuario, el proveedor del refrigerante (empresa frigorista) deberá entregar un certificado, por ejemplo, como el descrito en la Norma UNE- EN 10204, emitido por el gestor que ha procedido al reciclaje o regeneración.

1.3. Profesionales habilitados para la manipulación de refrigerantes.

La manipulación de los refrigerantes, en operaciones de carga de la instalación, recuperación, limpieza, reutilización, trasvase, y entrega a gestor de residuos deberá efectuarse, únicamente, por profesionales habilitados en plantilla de la empresa frigorista, empleando para ello los métodos, materiales y equipos correspondientes tal y como se recoge en los apartados sucesivos.

1.4. Manipulación.

El método de manipulación del refrigerante se deberá decidir antes de que éste sea extraído del sistema de refrigeración o del equipo.

Tal decisión se deberá basar en las siguientes consideraciones:

- a) Historial del sistema de refrigeración.
- b) Tipo y distribución del refrigerante dentro del sistema de refrigeración.
- c) Razón por la cual se extrae el refrigerante del sistema de refrigeración.
- d) Estado de conservación del sistema de refrigeración o del equipo y si estos serán o no puestos nuevamente en funcionamiento.

Las pérdidas de refrigerante a la atmósfera se deberán reducir al máximo durante su manipulación.

- 1.4.1. Los refrigerantes sólo se deberán introducir en los sistemas de refrigeración después de haber efectuado las pruebas de presión y estanqueidad.
- 1.4.2. Los envases de los refrigerantes no se deberán conectar nunca a un sistema con una presión superior ni a tuberías con refrigerante líquido cuya presión sea suficiente para provocar retorno de refrigerante hacia el envase.

El retorno de refrigerante puede provocar errores de carga y sobrellenar los envases. Esto podría ocasionar una elevación de la presión (por dilatación térmica del líquido) tal que el envase podría reventar o abrirse la válvula de seguridad, si la hubiera.

- 1.4.3. Con el fin de minimizar las pérdidas de refrigerante las líneas de carga deberán ser lo más cortas posibles y deberán estar provistas de válvulas o conexiones de cierre automático.
- 1.4.4. El refrigerante que se introduce en el sistema deberá ser medido en masa o volumen con balanza o dispositivo de carga volumétrico, etc.. En el caso de una mezcla zeotrópica el refrigerante será cargado en fase líquida de acuerdo con las instrucciones del fabricante del refrigerante.

Cuando se cargue un sistema, no se superará su carga máxima admisible (véase el apartado 1.4.7 de esta instrucción) entre otros motivos, por el riesgo de un golpe de líquido.

La carga de refrigerante se deberá llevar a cabo, preferentemente, por el sector de baja presión del sistema. Todo punto en la tubería principal de líquido situado después de una válvula de corte cerrada será considerado como un punto del sector de baja presión.

- 1.4.5. Antes de cargar con refrigerante un sistema de refrigeración, se deberá comprobar minuciosamente el contenido de los envases de refrigerante. La carga de una sustancia inapropiada podría provocar accidentes, entre ellos explosiones.
- 1.4.6. Los envases de refrigerantes se deberán abrir lentamente y con precaución.

Los envases de refrigerantes se deberán desconectar del sistema inmediatamente después de finalizar el llenado o vaciado del mismo.

Los envases de refrigerantes no se deberán golpear, dejar caer, tirar al suelo ni exponer a radiación térmica durante el llenado o vaciado.

Se deberá verificar que los envases de refrigerantes no tengan ningún tipo de corrosión.

- 1.4.7. Cuando se añada refrigerante a un sistema, por ejemplo, después de una reparación, se añadirá el fluido en pequeñas cantidades para evitar sobrecargas, mientras se vigila la presión de los sectores de baja y alta presión.

Cuando la carga de refrigerante máxima admisible en un sistema haya sido sobrepasada será preciso trasvasar parte de la misma a otros envases. Estos deberán ser pesados cuidadosamente durante el trasvase para asegurarse que nunca se sobrepase su carga máxima. Nunca se cargará el envase hasta un

punto tal que la dilatación térmica del líquido refrigerante, como consecuencia de una subida de temperatura, pueda provocar la rotura del mismo. La masa máxima admisible deberá estar marcada en los envases.

- 1.4.8. Los envases de refrigerante deberán fabricarse cumpliendo con los distintos requisitos para relleno de envases de las reglamentaciones nacionales. Estos podrán incluir un dispositivo de sobrepresión convenientemente tarado y un capuchón protector de válvula.
- 1.4.9. Los envases de refrigerante no deberán conectarse entre sí, puesto que este hecho podría provocar un trasvase incontrolado de refrigerante hasta sobrellenar el recipiente más frío.
- 1.4.10. Al llenar los envases de refrigerante, no deberá sobrepasarse la capacidad de carga máxima (alrededor del 80% del volumen en líquido a 20°C aproximadamente).

La capacidad de trasvase depende del volumen interior del envase y de la densidad del refrigerante en fase líquida a la temperatura de referencia (normalmente 20°C).

- 1.4.11. Los refrigerantes se deberán trasvasar únicamente a envases identificados con el tipo de refrigerante, en razón a las diferentes presiones de servicio de los mismos.
- 1.4.12. Con el fin de evitar el riesgo de mezclar distintos tipos y calidades de refrigerante (por ejemplo: reciclados) el envase receptor sólo deberá haber sido utilizado previamente para esa calidad de refrigerante. La calidad deberá marcarse con claridad.
- 1.4.13. El trasvase de refrigerante de un envase a otro se deberá efectuar aplicando métodos seguros y reconocidos.

Se deberá establecer un diferencial de presión entre los envases, ya sea refrigerando el envase receptor o bien calentando el envase emisor. El calentamiento se deberá realizar mediante una manta calefactora con un termostato regulado a 55°C o menos y un fusible térmico o un termostato sin rearme automático, ajustado a una temperatura tal que la presión de saturación del refrigerante no supere el 85% de la de tarado del dispositivo de alivio del envase.

Bajo ningún concepto se deberá descargar a la atmósfera refrigerante del envase receptor para hacer bajar la presión existente en el mismo.

Para incrementar el caudal de transferencia de refrigerante no se deberá calentar directamente los envases de refrigerante mediante llamas abiertas, calefactores de calor radiante o calefactores de contacto directo.

- 1.4.14. Los cilindros de carga con escala volumétrica graduada deberán llevar incorporada una válvula de alivio.

Estos cilindros deberán ser llenados de la forma indicada en los apartados del 1.4.10. al 1.4.13., inclusive.

Con este tipo de cilindro se permitiría el uso de calentadores de inmersión sin dispositivo limitador de temperatura si la corriente eléctrica consumida se controla con un limitador de intensidad, de forma que el funcionamiento continuado de la resistencia calefactora genere, para el refrigerante en cuestión, una presión menor que el 85% de la de tarado de la válvula de seguridad, sea cual fuere el nivel de líquido en el interior del cilindro.

1.5. Requisitos para la recuperación y reutilización del refrigerante.

1.5.1. Generalidades.

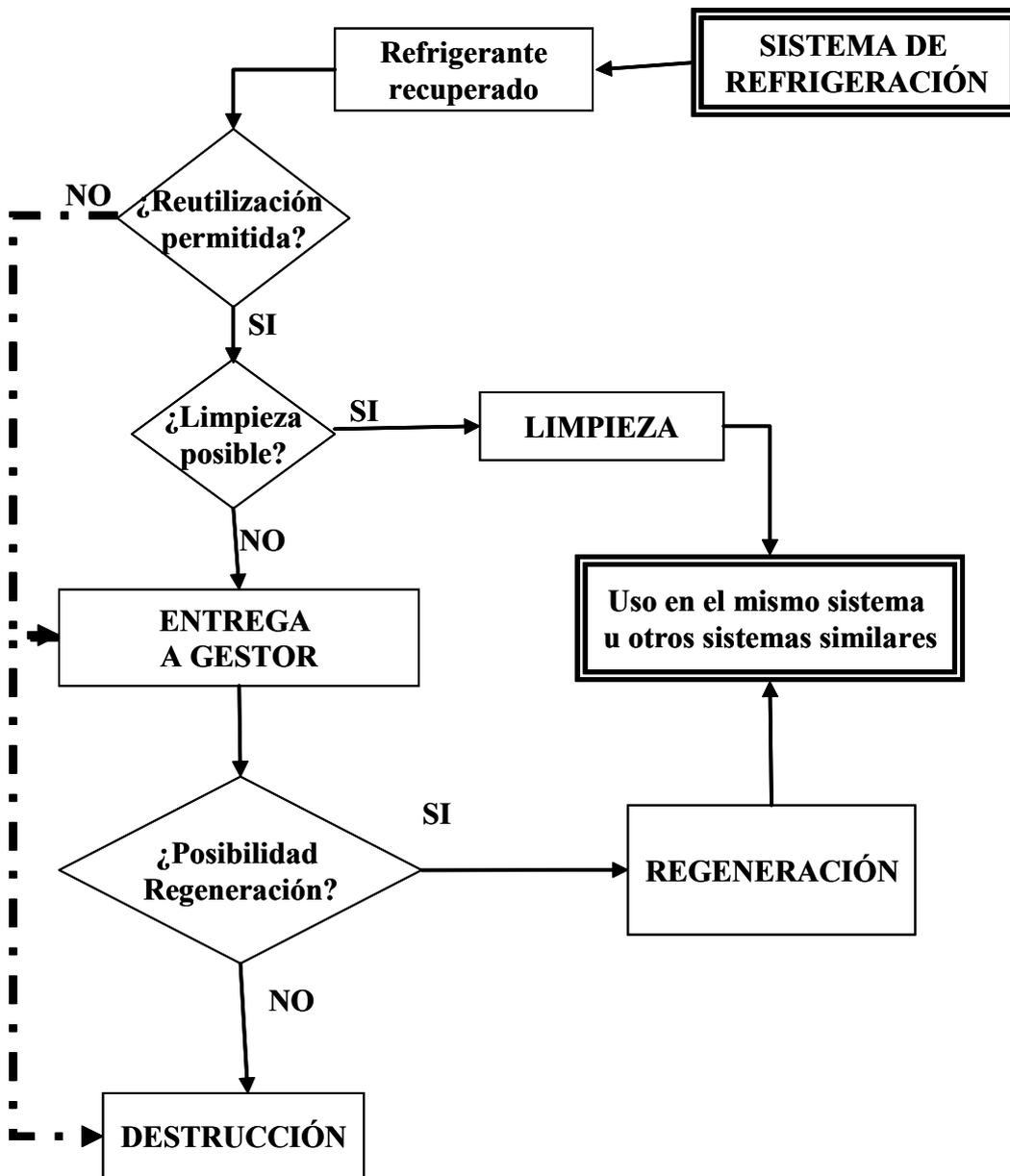
Las directrices dadas en relación con el tratamiento a seguir para la recuperación de un refrigerante antes de su reutilización, son aplicables a todas las clases de refrigerantes con las siguientes salvedades para refrigerantes CFC y HCFC.

Los refrigerantes CFC una vez recuperados, no se pueden reutilizar y deberán ser entregados a gestor de residuos autorizado para su eliminación.

Los refrigerantes HCFC una vez recuperados, sólo podrán reutilizarse bien por la misma empresa frigorista que los recuperó, bien por otra distinta pero, en este caso, únicamente en equipos del mismo titular que el equipo del cual se recuperaron. A partir del 1 de enero de 2015 no se podrán reutilizar en ningún caso y deberán ser entregados a gestor de residuos autorizado para su eliminación.

En el resto de casos se dará preferencia, en primer lugar, a la reutilización del refrigerante, previa limpieza del mismo y en segundo lugar a la regeneración, evitándose la eliminación del refrigerante siempre que sea posible.

Según el caso, el refrigerante recuperado seguirá alguno de los caminos indicados en el diagrama de la figura 1.



1.5.2. Recuperación para la reutilización general.

Para la reutilización general, los refrigerantes recuperados deberán ser limpiados o entregados a gestor de residuos para su regeneración y cumplimiento con las especificaciones correspondientes a los refrigerantes nuevos.

1.5.3. Recuperación para la reutilización en el mismo sistema o en un sistema similar.

1.5.3.1. Para reutilización en el mismo sistema.

En el caso de un refrigerante fluorado, se deberá realizar una prueba de acidez.

En la prueba de acidez se utilizará el método de titulación para detectar cualquier compuesto que pueda ionizarse como un ácido. Para la prueba se requiere una muestra de 100 g. a 120 g. con un límite inferior de detección de 0,1 ppm de masa.

Si no se supera la prueba de acidez, toda la carga de refrigerante se someterá a un tratamiento de limpieza o regeneración, debiendo ser sustituidos los filtros/ deshidratadores del sistema de refrigeración. Esta prueba de acidez, generalmente, no será necesaria cuando se trata de recuperar refrigerante de una instalación durante su construcción.

El refrigerante recuperado de un sistema de refrigeración (por ejemplo, el extraído por exceso de carga, o debido al mantenimiento del sistema, reparación local no contaminante, reparación general o sustitución de algún componente), podrá normalmente ser reintroducido en el mismo sistema.

Cuando un sistema quede fuera de servicio debido a una elevada contaminación del refrigerante o por haberse quemado el motor (compresor hermético o semihermético) el refrigerante debe ser limpiado, regenerado o eliminado.

Los procedimientos de extracción y carga descritos en la Norma UNE-EN 378-4 deberán seguirse al recargar el refrigerante en el sistema de refrigeración.

Se volverá a cargar el refrigerante a través de un filtro/deshidratador a fin de eliminar la posible humedad absorbida por el fluido durante su recuperación.

1.5.3.2. Reutilización en un sistema similar.

El uso de un refrigerante recuperado en un sistema de refrigeración de similares características y componentes deberá cumplir los requisitos siguientes:

- a) El mantenimiento del sistema deberá realizarlo la misma persona o empresa que haya realizado la recuperación del refrigerante.
- b) El equipo de limpieza deberá cumplir con los requisitos del apartado 1.5.4.
- c) Que se conozca el historial del refrigerante y del sistema de refrigeración desde la fecha de la primera puesta en servicio.
- d) La empresa frigorista deberá informar, a la propiedad o al usuario, del proceso de limpieza del refrigerante utilizado, así como de su procedencia y de los resultados de las pruebas o, en su caso, de los análisis practicados.

La prueba de acidez deberá efectuarse según el apartado 1.5.3.1.

Si el refrigerante no cumple cualquiera de las condiciones antes indicadas o el historial del refrigerante indica una contaminación elevada del mismo, por ejemplo, debido al quemado del motor, el refrigerante deberá ser regenerado o eliminado de forma adecuada mediante su entrega a un gestor de residuos autorizado.

Cualquier refrigerante limpiado deberá cumplir con las especificaciones del anexo informativo B de la UNE EN 378-4 Guía de especificaciones (parámetros para refrigerantes reciclados).

1.5.4. Requisitos del equipo y procedimientos para la limpieza de refrigerantes.

El equipo para la limpieza de refrigerantes fluorados deberá cumplir con los requisitos de la Norma ISO 11650 o norma equivalente.

Los equipos para la limpieza deberán ser inspeccionados regularmente con el fin de comprobar su buen estado de conservación y el de sus instrumentos. Los componentes e instrumentos deberán ser sometidos periódicamente a una prueba de funcionamiento y recalibración.

1.5.5. Regeneración.

1.5.5.1. Análisis.

Todo refrigerante destinado a regeneración deberá ser entregado al gestor de residuos autorizado que deberá proceder a su análisis y, posteriormente, regenerarlo o eliminarlo de forma adecuada.

1.5.5.2. Requisitos.

El refrigerante regenerado deberá cumplir con las especificaciones del refrigerante nuevo para poderlo utilizar como tal.

1.5.5.3. Equipo de regeneración.

El equipo para regeneración de refrigerantes fluorados deberá garantizar un producto final de acuerdo con la Norma AHRI 700-2006 y AHRI 700c-99.

1.6 Procedimientos de limpieza del circuito frigorífico.

Deberá limpiarse total o parcialmente según proceda el circuito frigorífico siempre que:

- Se haya producido una descomposición del aceite y haya presencia de corrosión o rotura de compresor.
- Haya entrado agua o humedad en el circuito frigorífico.
- El pH del aceite sea menor de 7.
- Sea necesario extraer restos de soldadura del interior.
- Se desmantele o retire el equipo.
- Cuando sea necesario cambiar el tipo de aceite por cambio de tipo de refrigerante.

Se podrán emplear, entre otros, los siguientes procedimientos de limpieza:

- Con productos químicos en circuito abierto.

- b) Con productos evaporables en condiciones de temperatura ambiente y presión atmosférica, que no sean nocivos para operario o el medio ambiente, y en ningún caso sustancias organohalogenadas. Una vez finalizado su uso se deberán recuperar y, en su caso, entregar a gestor de residuos.
- c) Con maquinaria específica en circuito cerrado.
- d) Con el mismo refrigerante de la instalación o sustancia equivalente siempre que sea miscible y soluble con el aceite presente en el circuito, mediante maquinaria específica que sea capaz de circularlo por el circuito y separar las impurezas y residuos en unas condiciones de circuito cerrado y ausencia de emisiones a la atmósfera.

1.7 Requisitos para efectuar el cambio del tipo de refrigerante.

En el caso de que haya un cambio del tipo de refrigerante utilizado en la instalación, deberán observarse los siguientes puntos:

- a) Se confirmará que el sistema de refrigeración permite el cambio del tipo de refrigerante.
- b) Se pondrá especial atención al contenido de los envases de gas para asegurarse de que el refrigerante que se carga es el adecuado.
- c) Se comprobará que todos los materiales utilizados en el sistema de refrigeración son compatibles con el nuevo tipo de refrigerante.
- d) Se considerará la posibilidad de que pueda sobrepasarse la presión máxima admisible en alguno de los componentes, tuberías, intercambiadores o recipientes.
- e) Se verificará la potencia del motor.
- f) Se considerará la clasificación del refrigerante.
- g) Se sustituirán o se reajustarán, si es necesario, los dispositivos de control y de seguridad.
- h) Se verificará el contenido del recipiente de líquido.
- i) Se evitará la mezcla con residuos de refrigerante y de aceite que puedan quedar en el circuito; en los casos en que sea necesario se limpiará el circuito de acuerdo al apartado 1.6 de esta instrucción.
- j) Se cambiarán todas las indicaciones relativas al tipo de refrigerante usado.
- k) Se actualizarán los libros de registro y la documentación, incluida la ficha técnica del equipo.
- l) Se asegurará que el refrigerante original sea recuperado de acuerdo con el apartado 1.5 de la presente instrucción.
- m) Si el refrigerante recuperado de una instalación no se puede volver a reutilizar por la pérdida de sus propiedades iniciales debido a una posible contaminación, se procederá a su entrega al gestor de residuos autorizado.

Se adoptarán las medidas adecuadas para que la instalación resultante cumpla con el vigente Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.

1.8 Requisitos para el trasvase, transporte y almacenaje del refrigerante.

1.8.1 Generalidades.

Durante el trasvase del refrigerante desde un sistema de refrigeración a un recipiente para su transporte o almacenaje, se adoptarán las medidas de seguridad correspondientes.

1.8.2 Traslase del refrigerante.

1.8.2.1 Procedimiento.

El traslado / extracción del refrigerante se debe efectuar de la manera siguiente:

- a) Si no se puede utilizar el compresor del sistema de refrigeración para el traslado, se conectará el equipo para recuperación del refrigerante al sistema con el fin de trasladarlo a otra parte del mismo o a un recipiente independiente.
- b) Antes de cualquier operación de mantenimiento, reparación, etc. que implique la apertura del sistema de refrigeración, se reducirá la presión del mismo o de las partes afectadas hasta una presión absoluta de 0,3 bar absolutos.

Durante esta operación deberá prestarse particular atención para no congelar los fluidos secundarios en los intercambiadores.

Antes de abrir el sistema deberá ser igualada la presión interior con la atmosférica utilizando nitrógeno (N₂) seco.

- c) Antes de su desguace, el sistema de refrigeración o sus componentes deberán vaciarse hasta que su presión descienda a:
 - 0,6 bar (absoluto) en sistemas cuya capacidad volumétrica sea igual o menor que 0,2 m³.
 - 0,3 bar (absoluto) en sistemas cuya capacidad volumétrica sea mayor que 0,2 m³.

Las presiones arriba indicadas están basadas en una temperatura del recipiente de 20 °C. Para otras temperaturas será necesario adecuar dichas presiones.

El tiempo necesario para el traslado o vaciado dependerá de la presión. El proceso se deberá dar por concluido sólo cuando, al parar el equipo de recuperación, permaneciendo todo el sistema a la temperatura ambiente, la presión no aumente.

1.8.3 Envases para refrigerante.

El refrigerante sólo podrá ser trasladado a un envase adecuado y específico (botella o contenedor).

El envase deberá ser "fácilmente" identificable mediante un código de colores u otro medio que acredite que es específico para el refrigerante en cuestión.

El envase con el refrigerante recuperado se marcará de forma especial, como por ejemplo "HCFC R-22 – Recuperado – Analícese antes de ser utilizado" o "R-717 (Amoníaco) – Recuperado".

1.8.3.1 Envases desechables.

No podrán utilizarse envases desechables "no retornables" dado que existe la posibilidad de que el contenido de gas residual escape posteriormente a la atmósfera.

1.8.4 Llenado de los recipientes y envases.

Los recipientes para el refrigerante no deberán llenarse en exceso con líquido.

Cuando un envase se llene con refrigerante fluorado, se deberá prestar especial atención a la carga máxima y se tendrá en cuenta que la posible mezcla de refrigerante-aceite puede tener una densidad menor que la del refrigerante puro.

Por lo tanto, la capacidad útil del envase para una mezcla de refrigerante-aceite deberá ser menor (fase líquida aproximadamente 80% del volumen total), controlada por peso.

La presión máxima admisible del envase no deberá sobrepasarse en ningún caso, ni siquiera temporalmente.

Se podrán acoplar unas válvulas especiales al recipiente del refrigerante para evitar el riesgo de sobrellenado.

1.8.5 Manejo de diferentes refrigerantes.

No se deberán mezclar refrigerantes distintos. Estos se almacenarán en envases diferentes.

Nunca se deberá cargar un refrigerante en un envase que contenga otro refrigerante diferente o desconocido.

Ningún refrigerante desconocido almacenado en un recipiente deberá ser descargado a la atmósfera. Deberá ser identificado y regenerado o eliminado de forma adecuada.

La contaminación de un refrigerante con otro distinto puede hacer imposible su reutilización.

1.8.6 Transporte.

Los refrigerantes tanto vírgenes como recuperados podrán ser transportados por las empresas frigoristas. Dicho transporte se realizará de forma segura.

Se deberán observar todos los requisitos legales, incluyendo su registro, obtención de permisos, etc.

1.8.7 Almacenaje.

Los refrigerantes se almacenarán de forma segura. Las pérdidas de refrigerante en la atmósfera se deberán reducir al máximo durante su almacenaje.

Se podrán almacenar los refrigerantes recuperados por empresas frigoristas para su entrega a los gestores autorizados hasta un máximo de 6 meses.

1.8.7.1 Los envases de refrigerante se deberán almacenar en un lugar apropiado, fresco sin riesgo de incendio, protegido de la radiación solar y de cualquier fuente directa de calor.

Los envases almacenados al aire libre deberán ser resistentes a la intemperie y estar protegidos de la radiación solar.

1.8.7.2 Se deberán evitar daños mecánicos al recipiente y a su válvula realizando siempre una manipulación cuidadosa. Los envases no se deberán dejar caer al suelo aunque estén provistos de un capuchón protector de la válvula. En la zona de almacenaje, los envases se fijarán sólidamente con el fin de evitar su caída.

1.8.7.3 Cuando no se utilice el envase, la válvula de éste se deberá cerrar y proteger mediante un capuchón roscado. Se deberán sustituir las juntas siempre que sea necesario.

1.8.7.4 El refrigerante podrá almacenarse en una sala de máquinas especial en envases, siempre y cuando la cantidad de éste no supere los 150 kg, sin contar el refrigerante que se halle dentro del sistema.

Con el fin de minimizar la corrosión en los envases con refrigerantes el lugar de almacenaje deberá ser seco y estar protegido de la intemperie.

1.9 Requisitos para los equipos de recuperación.

1.9.1 Generalidades.

El equipo de recuperación deberá ser un sistema estanco y deberá extraer el refrigerante/aceite del sistema de refrigeración trasvasándolo de manera segura a un envase.

Este equipo podrá ser un sistema de tipo mecánico compuesto por un compresor, un separador de aceite, un condensador y los componentes auxiliares.

Podrá disponer de filtros secadores con cartuchos recambiables, para retener la humedad, acidez, partículas y otras impurezas.

1.9.2 Funcionamiento respetuoso con el medio ambiente.

El equipo de recuperación deberá ser utilizado de manera que los riesgos de emisiones de refrigerante o aceite al medio ambiente se reduzcan al máximo.

1.9.3 Capacidad de recuperación.

A una temperatura correspondiente a 20°C, el equipo de recuperación deberá ser capaz de funcionar hasta alcanzar una presión final de:

- a) 0,6 bar (absoluto) en sistemas de refrigeración cuyo volumen interior sea igual o menor que 0,2 m³.
- b) 0,3 bar (absoluto) en sistemas de refrigeración cuyo volumen interior sea mayor que 0,2 m³.

En la Norma ISO 11650 se indica un método para medir la capacidad de estos equipos.

1.9.4 Funcionamiento y mantenimiento.

El funcionamiento y mantenimiento del equipo de recuperación y de los filtros secadores se realizará según la Norma ISO 11650 y las instrucciones dadas por el fabricante del mismo.

Para sustituir los cartuchos de los filtros secadores del equipo de recuperación, y antes de abrir el cuerpo de éstos, se deberá aislar el tramo de circuito donde se encuentran los filtros y trasvasar el refrigerante a un recipiente adecuado. El aire que hubiese entrado en el circuito durante el cambio de los cartuchos deberá ser extraído mediante vacío y no por purgado o barrido con refrigerante.

1.10 Requisitos para la eliminación de refrigerantes y componentes contaminados.

1.10.1 Refrigerantes CFC y HCFC.

Los refrigerantes cuya reutilización esté prohibida, como por ejemplo los CFC deberán ser entregados a gestor de residuos autorizado para su eliminación una vez hayan sido recuperados.

En el caso de los refrigerantes HCFC, se procederá de igual forma a partir de enero de 2015.

1.10.2 Refrigerantes rechazados para su reutilización.

Los refrigerantes usados del tipo HFC, PFC y HCFC (este último hasta el 1 de enero de 2015) deberán entregarse a gestor de residuos autorizado para su eliminación en el caso en que no puedan reutilizarse, por no ser posible su limpieza o regeneración.

1.10.3 Amoníaco absorbido.

Después de la absorción del amoníaco (NH_3) en agua, la "mezcla" deberá tratarse como residuo y será eliminada de manera segura.

1.10.4 Aceite de máquinas frigoríficas.

El aceite usado extraído de un sistema de refrigeración que no pueda ser regenerado se almacenará en un recipiente independiente adecuado y será tratado como residuo y eliminado de manera segura mediante gestor autorizado.

1.10.5 Otros componentes desechables.

Se asegurará la correcta eliminación de otros componentes desechables del sistema de refrigeración que contengan refrigerante y aceite.

1.10.6 Desmantelamiento de las instalaciones.

Una vez finalizada la vida útil de la instalación, se procederá a su descontaminación recuperando el refrigerante y demás elementos contaminados antes de proceder al desmontaje final.

Todos los elementos se entregarán a gestores de residuos autorizados para darles el tratamiento que proceda.

2. Reducción de fugas en las instalaciones frigoríficas.

2.1 Objetivos.

Con éste capítulo se pretende minimizar las emisiones de refrigerante a la atmósfera por fugas, escapes, etc. y en el mismo se describen las consideraciones mínimas a tener en cuenta en el diseño, construcción, montaje, mantenimiento y desmantelamiento de instalaciones frigoríficas y bombas de calor.

2.2 Ámbito de aplicación.

Es de aplicación a todos los equipos y componentes afectados por el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, tanto para nuevas realizaciones como para revisiones, cambio de refrigerante y ampliaciones de las instalaciones existentes.

Todos los usuarios de instalaciones en servicio, realizadas antes de la entrada en vigor del presente reglamento, estarán obligados a adoptar las medidas técnicamente aplicables de entre las que siguen, para reducir las emisiones de refrigerante a la atmósfera.

2.3 Requisitos sobre el diseño de las instalaciones y sus componentes.

- 1º. El diseño de componentes, equipos, e instalaciones será lo más sencillo posible.
- 2º. Se emplearán las normas EN más actuales relativas a la seguridad y eficiencia energética.
- 3º. El diseño deberá facilitar el mantenimiento, evitando sistemas complejos. Se procurará reducir en lo posible las necesidades frigoríficas, por ejemplo utilizando el almacenamiento térmico, frío natural del aire ambiente (free-cooling), etc.
- 4º. Se reducirá lo máximo posible la carga de refrigerante.
- 5º. Se analizará con detalle la conveniencia de utilizar sistemas indirectos, seleccionando intercambiadores de calor ampliamente dimensionados, para reducir el impacto sobre el consumo de energía.
- 6º. Se elegirán los separadores de aspiración, recipientes de líquido, sistemas de bombeo, etc. con la mínima carga de refrigerante.
- 7º. Para cualquier circuito frigorífico con mas de 3000 kg de refrigerante, en sistemas por bombeo, se montarán válvulas de cierre, accionadas automáticamente por un detector de fugas o un interruptor de emergencia, en las tuberías de aspiración de las bombas. En la tubería general del líquido de alta a la salida de la sala de máquinas se montará también una válvula de cierre automático accionada de forma similar. En caso de fallo de corriente dichas válvulas se cerrarán. Si son de bola deberán disponer de un orificio aguas arriba cuando estén en posición cerrada, para evitar rotura por dilatación del líquido encerrado dentro de la bola.
- 8º. Se reducirá el empleo de juntas y cierres no herméticos, empleando preferentemente uniones soldadas.
- 9º. Dentro de lo razonable desde el punto de vista técnico y económico se utilizarán refrigerantes con el menor grado de impacto ambiental. Tanto para el caso de fugas como desde el punto de vista de eficiencia energética.
- 10º. En la conversión de instalaciones existentes se comprobará que todos los componentes sean compatibles con los nuevos refrigerantes y aceites que se utilicen para evitar fugas por corrosiones, altas presiones, etc.
- 11º. Los materiales de construcción serán compatibles con los refrigerantes y aceites a emplear para evitar corrosiones, pares galvánicos en la unión de metales, etc. Se preverán sobreespesores para compensar corrosiones superficiales por ataques químicos si existe el riesgo de que esto ocurra. Se elegirán velocidades de los fluidos dentro de los límites aceptados como razonables.
- 12º. Las tuberías serán básicamente de acero o cobre (en los tramos de tuberías de material férrico en los que haya permanentes cambios de temperatura, con presencia intermitente de hielo o escarcha, se realizarán en acero inoxidable). En circuitos secundarios también se podrán emplear plásticos especiales. Se dispondrán y soportarán correctamente para evitar vibraciones, dilataciones, golpes de líquido, etc. que puedan favorecer las fugas. Se dará prioridad a las uniones soldadas. La tubería para instrumentación será preferentemente de acero al carbono o inoxidable del tipo hidráulico y con uniones por accesorios a presión. Los plásticos y el cobre podrán utilizarse también si se toman calidades y espesores adecuados. Se evitarán las uniones abocardadas. Se evitarán en lo posible las conexiones flexibles. El trazado de tuberías se realizará de manera que estas puedan controlarse permanentemente, evitando para ello su paso por zonas de difícil acceso. Queda, por ello, prohibido instalar tuberías en huecos de ascensores y en zonas no visitables (véase IF-05).
- 13º. En la selección de compresores se dará prioridad a los que ofrezcan el menor riesgo de fugas de refrigerante y los mejores rendimientos energéticos.
- 14º. Se elegirán preferentemente equipos auxiliares de tipo hermético: bombas de refrigerante, generadores de hielo, bombas de aceite, etc. (obligatorio para todos los refrigerantes con GWP > 5).
- 15º. Se instalarán suficientes válvulas de cierre entre los componentes para reducir las perdidas de refrigerantes en averías y revisiones. Estas llevarán caperuzas, salvo cuando sean de apertura / cierre muy frecuentes.

- 16°. Las válvulas de seguridad y otros mecanismos de protección contra sobrepresiones en depósitos y tuberías de líquido del lado de alta se descargarán preferentemente a un depósito en el lado de baja y no directamente a la atmósfera. Serán válvulas cuya capacidad de descarga sea independiente de la contrapresión. El diseño de la conexión de las válvulas deberá facilitar el mantenimiento y revisión de las mismas sin que en ningún momento quede desprotegido el componente a presión. La protección contra sobrepresiones de los depósitos en la zona de baja, descargará a la atmósfera. En instalaciones con fluidos fluorados y carga superior a 1000 kg de refrigerante se montarán discos de rotura antes de las válvulas de seguridad que descarguen a la atmósfera.
- 17°. En instalaciones con carga de refrigerante superior a 3 kg no se podrán utilizar discos de rotura ni tapones fusible con descarga a la atmósfera, salvo que lleven en serie válvulas de seguridad.
- 18°. Se adoptarán las medidas adecuadas para detectar las eventuales fugas de las válvulas de seguridad.
- 19°. En instalaciones nuevas con carga de refrigerante superior a 1000 kg y con una presión, en el sector de baja, inferior a la atmosférica, se instalarán purgadores de incondensables de funcionamiento automático para R-717 y fluorados. Cuando se trate de refrigerantes fluorados estos purgadores podrán ser de funcionamiento manual. Serán del tipo de refrigeración interna (con o sin equipo frigorífico autónomo) y entrarán en servicio únicamente cuando las instalaciones estén en marcha.
- 20°. Se instalarán indicadores de nivel de líquido para poder determinar la carga correcta de la instalación y controlar las eventuales pérdidas de refrigerante. Esto no será necesario en equipos autónomos cargados en fábrica, que deberán incorporar un visor en la línea de líquido.
- 21°. Las pruebas de presión y de estanqueidad se realizarán según se determinan en este reglamento, véase IF-06. Para las de estanqueidad y de presión neumática se empleará preferentemente N₂ seco, exento de oxígeno. No se admitirá el aire comprimido salvo en casos en que se asegure que no forma mezclas combustibles o explosivas con los refrigerantes. Estas pruebas de presión o estanqueidad no se podrán realizar con refrigerante.
- 22°. las instalaciones con cargas de refrigerantes fluorados superiores a los 300 kg deberán contar con sistemas de detección de fugas, que estarán constituidos por dispositivos calibrados mecánicos, eléctricos o electrónicos para la detección de fugas de gases fluorados de efecto invernadero que, en caso de detección, alerten al responsable del funcionamiento técnico de la instalación.

2.4 Acumulación de refrigerante.

- 1°. Los sistemas de refrigeración con carga superior a 30 kg de refrigerante dispondrán de facilidades para recoger toda la carga de una o más secciones equipadas con válvulas de cierre, dentro del propio sistema o en un depósito externo, aislable con válvulas, conectado permanentemente a la instalación. En las instalaciones de evaporador único la colocación del depósito será facultativa de la empresa instaladora.
- 2°. Los sistemas con más de 3 kg de carga de gas llevarán válvulas de bloqueo cuyo número y ubicación permitirá aislar partes del circuito en caso de reparaciones o de fugas, para limitar la emisión de refrigerante.
- 3°. Antes de abrir un circuito frigorífico se extraerá el refrigerante hasta una presión igual o inferior a 0,6 bar absolutos cuando el volumen interior sea igual o inferior a 200 dm³ y a 0,3 bar absolutos para circuitos con volumen interior superior.
- 4°. Antes de dismantelar una instalación se extraerá el refrigerante hasta una presión absoluta de 0,6 bar cuando el volumen interior sea igual o inferior a 200 dm³ y a 0,3 bar para circuitos con volumen interior superior.
- 5°. Los separadores de aspiración en los sistemas de bombeo de refrigerante deberán estar provistos de válvulas manuales en la entrada y salida del separador (aspiración húmeda y aspiración seca).

2.5 Programa de prevención y detección de fugas de refrigerantes fluorados.

2.5.1 Requisitos generales.

En los sistemas que empleen refrigerantes, fluorados recurriendo a todas las medidas que sean técnicamente viables y no requieran gastos desproporcionados, se deberá:

- a) evitar fugas de refrigerantes
- b) subsanar lo antes posible las fugas detectadas, actuando de inmediato para corregirlas y parando las instalaciones si la fuga es significativa

La reparación de las fugas, en caso de existir, se hará por personal habilitado.

No se recargará en ningún caso refrigerante sin haber localizado y reparado la fuga.

La empresa frigorista encargada del mantenimiento de la instalación deberá llevar a cabo las revisiones establecidas en el apartado 2.5.2, comunicando los resultados al titular y consignándolos en el libro de registro de la instalación, especificando zona y causa de fuga, si la hubiera, así como la identificación del personal competente que haya realizado la revisión

Adicionalmente a los controles periódicos, todo sistema será objeto de un control de fugas antes de un mes a partir del momento en que se haya subsanado una fuga con objeto de garantizar que la reparación ha sido eficaz.

2.5.2 Programa de revisión de los sistemas frigoríficos.

Se revisarán, de acuerdo al procedimiento especificado en 2.5.3 los siguientes sistemas:

sistemas nuevos	inmediatamente a su puesta en servicio
aparatos con sistemas sellados herméticamente, etiquetados como tales, que contengan menos de 6 kg de gases fluorados	exentos del control periódico
3 kg o más de gases fluorados (no herméticos) y herméticos de más de 6 kg	cada doce meses
30 kg o más de gases fluorados	cada doce meses;
300 kg o más de gases fluorados con sistema obligatorio de detección de fugas adecuado que funcione correctamente	cada seis meses

Los sistemas de detección de fugas de refrigerantes serán obligatorios en aplicaciones que contengan 300 kg o más de gases fluorados, de acuerdo al apartado 4.3 de la IF-06, y deberán ser controlados al menos cada doce meses para garantizar su funcionamiento adecuado.

En los casos en que no funcionen correctamente se duplicará la frecuencia de las revisiones de fugas anteriormente mencionadas.

2.5.3 Procedimiento

La revisión de los sistemas se realizará de acuerdo al procedimiento expuesto a continuación, por profesional habilitado y con al menos la periodicidad expuesta en el apartado anterior.

2.5.3.1 Comprobación documental

Se comprobará el libro de registro de la instalación frigorífica, prestando especial atención a las áreas problemáticas o que han presentado fugas en anteriores ocasiones. Se deberán tener en cuenta asimismo las instrucciones generales y específicas del manual de instrucciones de la instalación.

De existir alguna deficiencia en los libros de registro o manuales de instrucciones de la instalación frigorífica, se especificará en el correspondiente informe contemplado en el apartado 2.5.3.5, en especial si careciera de libro de registro, o no figurara información relevante como los datos del titular, empresa mantenedora, carga y tipo de refrigerante o resultado de revisiones anteriores.

2.5.3.2 Comprobación general del sistema

Se realizará una comprobación de la instalación, prestando especial atención a:

- a) Ruidos o vibraciones anormales, formación de hielo e insuficiente capacidad de enfriamiento.
- b) Señales visuales de corrosión, fugas de aceite y daños en componentes o materiales, en particular en las zonas más propensas a fugar como juntas, uniones, válvulas, etc.
- c) Visores o indicadores de nivel si la instalación dispone de los mismos.
- d) Daños en elementos de seguridad como presostatos, válvulas de seguridad, conexiones de sensores, etc.
- e) Detectores de fugas permanentes instalados en el sistema.
- f) Valores de los parámetros de funcionamiento que puedan revelar condiciones anormales.
- g) Zonas en la que se han producido fugas con anterioridad, o hayan sido reparadas o intervenidas.
- h) Otros signos de pérdida de refrigerante.

Se realizará la comprobación de los elementos reflejados por el fabricante o instalador en el manual de instrucciones de la instalación mediante el procedimiento y medios que se indiquen.

2.5.3.3 Detección de fugas por procedimientos directos.

Se revisarán de manera sistemática los siguientes elementos, prestando especial atención a los más propensos a fugar según el historial de la instalación o la experiencia:

- a) Juntas y conexiones.
- b) Válvulas incluyendo vástagos.
- c) Partes del sistema sujetas a vibraciones.
- d) Sellados, incluidos los de deshidratadores y filtros.
- e) Conexiones a los elementos de seguridad y control.

Se identificarán las áreas que fuguen mediante:

- a) Aplicación de productos o disoluciones adecuadas.
- b) Detectores manuales de gas refrigerante y localizadores de fugas por ultrasonidos, etc.

- c) Detectores ultravioleta, de ser aplicables.

Los detectores manuales de gas refrigerante deberán estar debidamente calibrados y con sensibilidades de al menos 5 gramos por año. Se comprobarán anualmente.

La aplicación de fluidos ultravioleta deberá estar autorizada por el fabricante del sistema, y realizada por personal competente.

En el caso de tener constancia de la existencia de fugas se comprobarán todos los elementos del sistema, y, si fuera necesario, se extraerá el refrigerante y se realizará la prueba de estanqueidad de acuerdo a la correspondiente Instrucción IF-09.

2.5.3.4 Detección de fugas por procedimientos indirectos.

Se podrá valorar la existencia de fugas por métodos indirectos que estimen, de forma fiable, la variación de la carga de refrigerante mediante el análisis de los siguientes parámetros:

- a) Presión.
- b) Temperatura.
- c) Consumo energético del compresor.
- d) Niveles de refrigerante en estado líquido.
- e) Volúmenes de recarga.

2.5.3.5 Subsanación de deficiencias e informe y registro.

En el caso de no haberse detectado ninguna deficiencia ni fuga bastará con reflejarlo debidamente en el libro de registro de la instalación frigorífica, no siendo necesaria la realización de informe.

En el caso de detectarse fugas leves bastará con subsanarlas lo antes posible y cumplimentar debidamente el libro de registro de la instalación frigorífica. Se informará al titular de la instalación y se comprobará su correcta reparación en el plazo máximo de un mes a partir de la fecha en la que detectó la fuga.

En el caso de haberse detectado alguna deficiencia o carencia significativa en la instalación, en especial en:

- a) El registro y documentación de la misma.
- b) Los elementos de seguridad recogidos en el presente reglamento.
- c) Los elementos del sistema en mal estado o que conlleven riesgo de fugas.
- d) Las fugas reiteradas en algún punto de la instalación que hubiera fugado con anterioridad.
- e) Las fugas significativas o recargas de refrigerante mayores del 5% de la carga total desde la última revisión.

se reflejarán en un informe que se remitirá a la autoridad competente en el plazo máximo de una semana, con los resultados de la revisión, las medidas adoptadas y el plazo en el que se han resuelto, entregando copia del mismo al titular de la instalación, y reflejándose en el libro de registro de gestión de refrigerantes.

Tras subsanar las deficiencias y/o fugas detectadas, que deberá efectuarse de inmediato y parando las instalaciones si la fuga es significativa, se realizará una nueva revisión, en todo caso antes de un mes de la fecha en la que se identificaron las fugas, informándose a la autoridad competente de los resultados de la misma.

INSTRUCCIÓN IF-18

IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS Y SIMBOLOS A UTILIZAR EN LOS ESQUEMAS DE LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

ÍNDICE

1. Generalidades.
2. Tipo de identificación.
3. Características de las señales de las tuberías de refrigerante.
4. Características de las señales de las tuberías para fluidos secundarios (fríos y calientes)
5. Dimensiones de las señales.
6. Realización de las señales.
7. Símbolos a utilizar en los esquemas.

1. Generalidades.

Esta instrucción técnica complementaria se aplicará, en los casos presentados en el apartado 1 de la IF-10, a las tuberías de refrigerantes y de fluidos secundarios utilizados en sistemas e instalaciones frigoríficas y bombas de calor, y servirá para la identificación de los productos que circulan por las mismas.

2. Tipo de identificación.

Las tuberías de las instalaciones frigoríficas se identificarán con señales, etiquetas adhesivas o placas (en adelante denominadas señales) terminadas en punta para indicar el sentido del flujo. Puntas en ambos extremos significa flujo en ambos sentidos.

Las señales llevarán los caracteres de identificación del fluido circulante.

Las señales se ubicarán de manera que resulte fácil el seguimiento de la trayectoria de las tuberías, poniendo especial cuidado en bifurcaciones, paso de paredes, pasillos, válvulas, etc.

3. Características de las señales de las tuberías de refrigerante.

3.1. Las dimensiones y forma de las señales se especifican en el apartado 5.

3.2. El color de fondo de las señales, será el amarillo RAL 1021. Cuando se trate de refrigerantes inflamables (L2, L3, véase tabla A del apéndice 1 de la IF-02), se pintará la punta en rojo RAL 3000.

3.3. El estado del refrigerante se reflejará en las señales detrás de su punta con franjas transversales (cuyo número y anchura se especifican en los apartados 3.4. y 5, respectivamente) repartidas regularmente según el esquema siguiente:

Tuberías de aspiración: azul RAL 5015

Tuberías de descarga: rojo RAL 3000

Tuberías de líquido: verde RAL 6018

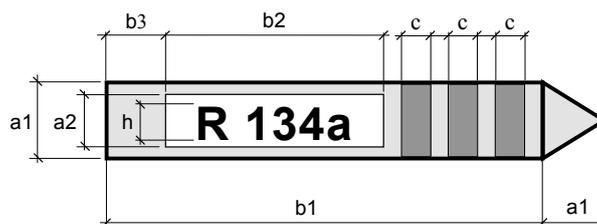
- 3.4. En las instalaciones de compresión simple, de una etapa, en la señal figurará una franja transversal según el apartado 3.3. En las instalaciones con más de una etapa de compresión las tuberías de cada etapa se diferenciarán poniendo en la etiqueta un número de franjas transversales según el apartado 3.3 igual al número de etapas correspondiente (una franja para la primera etapa, dos para la segunda, etc.).
- 3.5. El tipo de refrigerante que circula por las tuberías se indicará con su número de identificación (anotación simbólica alfanumérica) tomado de la tabla A del apéndice 1 de la IF-02 (R-717, R-744, R-404A) o por su fórmula química (NH₃, CO₂, etc.), en el caso de aceite se indicará con este nombre.
- 3.6. A criterio del instalador se podrán indicar las temperaturas nominales de trabajo en las tuberías.
- 3.7. Las tuberías de purga, vaciado y descarga a la atmósfera de válvulas de seguridad no requerirán la identificación complementaria especificada en el apartado 3.3. Las de descarga de las válvulas de seguridad se identificarán con las iniciales DVS (Descarga de la Válvula de Seguridad)
- 4. Características de las señales de las tuberías para fluidos secundarios (fríos y calientes).**
- 4.1. Las dimensiones y formas de las señales se especifican en el apartado 5.
- 4.2. El contenido y la ubicación de estas señales serán iguales a las descritas para las tuberías de gases refrigerantes, en tanto apliquen.
- 4.3. Los colores de fondo identificativos se elegirán de acuerdo con la tabla I.

Tabla I

FLUIDO EN CIRCULACIÓN	COLOR DE FONDO DE LA SEÑAL
Salmuera, agua glicolada, soluciones en inst. de absorción, etc...)	Violeta RAL 4001
Fluidos a enfriar (leche, cerveza, vino, zumos)	Marrón RAL 8001
Aire	Azul RAL 5015
Vacío	Gris RAL 7001
Agua	Verde RAL 6018
Vapor de agua	Rojo RAL 3000
Hielo líquido	Blanco RAL 1020

5. Dimensiones de las señales.

Dependiendo del diámetro exterior de las tuberías y considerando su posible aislamiento térmico, se recomiendan la forma y dimensiones según plano y tabla siguientes:



TAMAÑO	$a_1 \times b_1$	a_2	b_2	b_3	c	h	d
I	26x150	18	75	25	10	12	Hasta DN50
II	52x300	36	150	50	20	24	Sup. A DN50

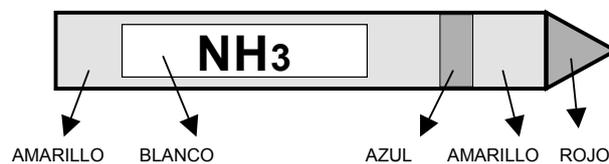
(Dimensiones en mm)

d = diámetro exterior de las tuberías

Nota: podrán emplearse señales comerciales de dimensiones similares e incluso mayores a las indicadas.

Ejemplo:

Señal para la identificación de la tubería de aspiración de la primera etapa de una instalación con amoníaco.



- Caracteres en negro (NH_3).
- Líneas en negro.

6. Realización de las señales.

Se realizarán considerando las notas siguientes:

- El material empleado será de larga duración y resistente a la luz y productos químicos. Se utilizarán medios de fijación que garanticen una buena sujeción a las tuberías. Se podrán utilizar materiales plásticos autoadhesivos que peguen solidamente en superficies frías, calientes y húmedas tanto metálicas como no metálicas.
- Las señales para refrigerantes se realizarán en color amarillo con bordes en negro y una sola punta, salvo en tuberías con flujo en sentido indistinto.
- El recuadro dentro de la señal, destinado a la colocación del número de identificación del refrigerante, será de fondo blanco con bordes en negro.
- Las letras y números serán en color negro.

7. Símbolos a utilizar en los esquemas,

En los símbolos a utilizar en esquemas de elementos frigoríficos se atenderá a lo dispuesto en la Norma UNE-EN 1861 "Sistemas frigoríficos y bombas de calor. Esquemas sinópticos para sistemas, tuberías e instrumentación. Configuración y símbolos" y, por lo que respecta a los símbolos gráficos para esquemas eléctricos a lo indicado en la Norma UNE-EN 60617, partes 2,3,4,6,7 y 8.

INSTRUCCIÓN IF – 19

RELACIÓN DE NORMAS UNE DE REFERENCIA

ÍNDICE

1. Generalidades.
2. Relación de normas UNE citadas en el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.

1. Generalidades.

La presente instrucción técnica complementaria tiene por objeto recoger el listado de normas, a las que se refiere el artículo 30 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.

2. Relación de normas UNE citadas en el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.

Norma	Título
UNE-EN 287-1:2004	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión Parte 1: Aceros
UNE-EN 287-1:2004/A2:2006	Cualificación de soldadores Soldeo por fusión Parte 1: Aceros
UNE-EN 378-1:2008	Sistemas de refrigeración y bombas de calor Requisitos de seguridad y medioambientales Parte 1: Requisitos básicos, definiciones, clasificación y criterios de elección
UNE-EN 378-2:2008+A1:2009	Sistemas de refrigeración y bombas de calor Requisitos de seguridad y medioambientales Parte 2: Diseño, fabricación, ensayos, marcado y documentación
UNE-EN 378-3:2008	Sistemas de refrigeración y bombas de calor Requisitos de seguridad y medioambientales Parte 3: Instalación "in situ" y protección de las personas
UNE-EN 378-4:2008	Sistemas de refrigeración y bombas de calor Requisitos de seguridad y medioambientales Parte 4: Operación, mantenimiento, reparación y recuperación

UNE-EN 1736:2009	Sistemas de refrigeración y bombas de calor Elementos flexibles de tuberías, aisladores de vibración, juntas de dilatación y tubos no metálicos. Requisitos, diseño e instalación
UNE-EN 1861:1999	Sistemas frigoríficos y bombas de calor Esquemas sinópticos para sistemas, tuberías e instrumentación. Configuración y símbolos
UNE-EN 10204:2006	Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección
UNE-EN 10253-2:2010	Accesorios para tuberías soldadas a tope. Parte 2: Aceros al carbono y aceros aleados férricos con control específico.
UNE-EN 12178:2004	Sistemas de refrigeración y bombas de calor Dispositivos indicadores de nivel de líquido Requisitos, ensayos y marcado
UNE-EN 12263: 1999	Sistemas de refrigeración y bombas de calor Dispositivos interruptores de seguridad para limitar la presión Requisitos y ensayos
UNE-EN 12284:2005	Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Válvulas Requisitos, ensayos y marcado
UNE-EN 12693:2009	Sistemas de refrigeración y bombas de calor .Requisitos de seguridad y medioambientales. Compresores volumétricos para fluidos refrigerantes.
UNE-EN 12735-1:2001	Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para aire acondicionado y refrigeración. Parte1: Tubos para canalizaciones.
UNE-EN 12735-1:2001/A1:2006	Cobre y aleaciones de cobre .Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para aire acondicionado y refrigeración. Parte1: Tubos para canalizaciones.

UNE-EN 12735-2:2001	Cobre y aleaciones de cobre .Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para aire acondicionado y refrigeración. Parte 2: Tubos para equipos.
UNE-EN 12735-2:2001/A1:2006	Cobre y aleaciones de cobre .Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para aire acondicionado y refrigeración. Parte 2: Tubos para equipos.
UNE-EN 13136:2009	Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Dispositivos de alivio de presión y sus tuberías de conexión. Métodos de cálculo.
UNE-EN 13136:2002/A1:2005	Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Dispositivos de alivio de presión y sus tuberías de conexión. Métodos de cálculo.
UNE-EN 13163:2009	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS) Especificación
UNE-EN 13164:2009	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS) Especificación
UNE-EN 13165:2009	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR) Especificación
UNE EN 13166:2009	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación Productos manufacturados de espuma fenólica (PF) Especificación
UNE-EN 13167:2009	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación Productos manufacturados de vidrio celular (CG) Especificación
UNE-EN 13170:2009	Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación Productos manufacturados de corcho expandido (ICB) Especificación

UNE-EN 14276-1:2007	Equipos a presión para sistemas de refrigeración y bombas de calor. Parte 1: Recipientes. Requisitos generales
UNE-EN 14276-2:2008	Equipos a presión para sistemas de refrigeración y bombas de calor. Parte 2: Redes de tuberías. Requisitos generales
UNE-EN 14509:2007	Paneles sándwich aislantes autoportantes de doble capa metálica. Productos hechos en fábrica. Especificaciones
UNE-EN 14509:2007/AC:2009	Paneles sándwich aislantes autoportantes de doble capa metálica. Productos hechos en fábrica. Especificaciones
UNE-EN 60204-1:2007	Seguridad de las máquinas Equipo eléctrico de las máquinas Parte 1: Requisitos generales (IEC 60204-1:2005, modificada)
UNE-EN 60204-1:2007 CORR :2010	Seguridad de las máquinas Equipo eléctrico de las máquinas Parte 1: Requisitos generales (IEC 60204-1:2005, modificada)
UNE-EN 60204-1:2007/A1:2009	Seguridad de las máquinas Equipo eléctrico de las máquinas Parte 1: Requisitos generales (IEC 60204-1:2005, modificada)
UNE-EN 60335-1/A14:1999	Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 60335-2-34:2003	Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos Parte 2-34: Requisitos particulares para los motocompresores
UNE-EN 60335-2-34:2003/ A11:2004	Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-34: Requisitos particulares para motocompresores
UNE-EN 60335-2-34:2003/ A1:2005	Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-34: Requisitos particulares para motocompresores

UNE-EN 60335-2-34:2003/ A1:2005 ERRATUM:2005	Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-34: Requisitos particulares para motocompresores
UNE-EN 60335-2-34:2003/ A2:2009	Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-34: requisitos particulares para motocompresores
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión
UNE-EN 60617-4:1997	Símbolos gráficos para esquemas Parte 4: Componentes pasivos básicos
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas Parte 7: Aparatación y dispositivos de control y protección
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización
UNE-EN ISO 12100-1:2004	Seguridad de las máquinas Conceptos básicos, principios generales para el diseño Parte 1: Terminología básica, metodología.
UNE-EN ISO 12100-1:2004/A1 :2010	Seguridad de las máquinas Conceptos básicos, principios generales para el diseño Parte 1: Terminología básica, metodología.

UNE-EN ISO 12100-2:2004	Seguridad de las máquinas Conceptos básicos, principios generales para el diseño Parte 2: Principios técnicos.
UNE-EN ISO 12100-2:2004/A1:2010	Seguridad de las máquinas Conceptos básicos, principios generales para el diseño Parte 2: Principios técnicos.
UNE 41950-2:1994	Panel de poliuretano con capas de cobertura metálicas o no metálicas Parte 2: Con capas no metálicas
UNE 41950-3:1994	Panel de poliuretano con capas de cobertura metálicas o no metálicas Parte 3: Métodos de medición y ensayo
UNE 41950-3:1998 Erratum	Panel de poliuretano con capas de cobertura metálicas o no metálicas Parte 3: Métodos de medición y ensayo
UNE 74105-1:1990	Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y la verificación de los valores de emisión acústica establecidos para las máquinas y equipos Parte 1: Generalidades y definiciones
UNE 157001:2002	Criterios generales para la elaboración de proyectos
EN 10253-4:2010	Accesorios para tuberías soldadas a tope. Parte 4: Aceros inoxidables forjados austeníticos y austero-férrico con requisitos específicos de inspección.
ISO 817	Refrigerantes orgánicos. Designación alfanumérica.
ISO 11650	Performance of refrigerant recovery and/or recycling equipment
AHRI 700-2006	Specification for fluorocarbon refrigerants
AHRI 700c-99	Appendix c to AHRI standard 700. Analytical Procedures for AHRI 700-99.