

Instituto de Refrigeración

Kelvin House, 76 Mill Lane Carshalton, Surrey SM5 2JR United Kindon

Registrado en UK con el N° 250081

EN 378:2016 – Índice de cambios^(*)

La presente nota orientativa explica el papel de la norma EN 378 "Sistemas de refrigeración y bombas de calor – Seguridad y requisitos medioambientales" y destaca los cambios más significativos introducidos desde la última versión publicada en 2008.

1.- Introducción – Papel y limitaciones.

EN378 es una norma de seguridad y medioambiental, publicada por el CEN, el Comité Europeo de Normas. Proporciona orientación a las empresas que diseñan, construyen, instalan, operan, mantienen y utilizan sistemas de compresión de vapor para refrigeración, acondicionamiento de aire, bombas de calor, enfriadoras y otros sistemas similares. Se publica en cuatro partes, que abarcan las definiciones, el diseño (incluida la fabricación), la instalación (incluida la puesta en marcha) y el funcionamiento (incluidos los requisitos de mantenimiento). En total, las cuatro partes tienen aproximadamente 180 páginas.

Para el sector de la refrigeración, el acondicionamiento de aire y la bomba de calor la EN 378 proporciona un medio para demostrar la conformidad con ciertas directivas europeas. La Parte 2 (Diseño, construcción, pruebas, marcado y documentación) está armonizada con la Directiva 2014/68 / UE (Directiva de equipos a presión también denominada PED) y con la Directiva europea 2006/42 /EU (la Directiva de Maquinaria denominada MD).

EN 378 no es, sin embargo, un requisito legal en sí mismo. Es posible instalar un sistema de acuerdo con todas las regulaciones pertinentes, incluyendo PED y MD, sin seguir los requisitos de la norma EN 378. No es una guía de diseño completa para sistemas. No da ninguna presunción de conformidad con la Directiva 99/92 / CE (Directiva ATEX sobre el lugar de trabajo) ni con la Directiva 2006/95 / CE (Directiva sobre la baja tensión).

Todo sistema que utilice una "sustancia peligrosa" tal como se define en el DSEAR (Reglamento sobre sustancias peligrosas y atmósferas explosivas 2002) debe cumplir con los requisitos de dichos reglamentos.

EN 378 en su totalidad no proporciona una presunción de conformidad con respecto a la inflamabilidad.

2.- Novedades en la EN 378:2016

EN 378 fue revisado para alinearla con ISO 5149 la norma de seguridad internacional. Esto incluyó la introducción de una clase de inflamabilidad adicional, 2L, al método de cálculo de carga basado en la clasificación de refrigerante y la adición de dos nuevos métodos alternativos de cálculo de carga. La mayor parte de esto se detalla en la Parte 1 de la Norma. En la Parte 2 los diagramas de flujo utilizados para la determinación de los requisitos del dispositivo de protección han cambiado. La parte 3 incluye cambios en los requisitos para las salas de máquinas. Los cambios en la Parte 4 son menos significativos. Se han introducido varios anexos informativos para cubrir la rotura por tensión de corrosión, la simulación de fugas, la puesta en marcha y las fuentes de ignición (parte 2) y las disposiciones especiales para manipular vapor de amoníaco durante el mantenimiento o desmantelamiento (parte 4 del existente Anexo C).

3.- Cambios en la Parte 1.

La "sala de máquinas especial" se denomina ahora "sala de máquinas de refrigeración separada" en reconocimiento a que lo único que la diferenciaba de cualquier otra sala de máquinas es que se utiliza únicamente para la maquinaria de refrigeración.

La "categoría de ocupación" utilizada para determinar los límites de carga admisibles se ha cambiado a "categoría según su accesibilidad", puesto que se basa en la consideración del tipo de personas a las que se da acceso a la zona en la que se encuentra el equipo.

La clasificación de los sistemas de acuerdo con la ubicación y la accesibilidad se indica por números romanos para la ubicación (y que son I, II, III y IV) y letras minúsculas para la accesibilidad (y son a, b y c). En algunos casos los términos no han cambiado, pero hay una mejor explicación de las implicaciones subyacentes. Por ejemplo, la clase de ubicación III (todos los equipos dentro de una sala de máquinas o al aire libre) no es incompatible con la categoría de acceso a; acceso general), ya que una enfriadora o una unidad de condensación podría estar ubicada al aire libre en un lugar accesible al público general.

Se ha introducido la clase de inflamabilidad 2L y las implicaciones para el diseño de sistemas que utilizan esta nueva clase de fluorocarburos de bajo GWP, a menudo conocidos como refrigerantes HFO. Sin embargo, ya era posible utilizar HFO de conformidad con EN 378: 2008 y aunque las restricciones de carga parecen diferentes en la nueva norma, el cálculo produce el mismo resultado; es sólo el formato de la ecuación lo que ha cambiado. Por ejemplo, en la norma EN 378: 2008 parte 1, la cantidad de refrigerante del tipo A2 permitida en un "espacio ocupado

por humanos" para refrigeración era "máx. carga = límite práctico x espacio vol. no superando 38xLFL".

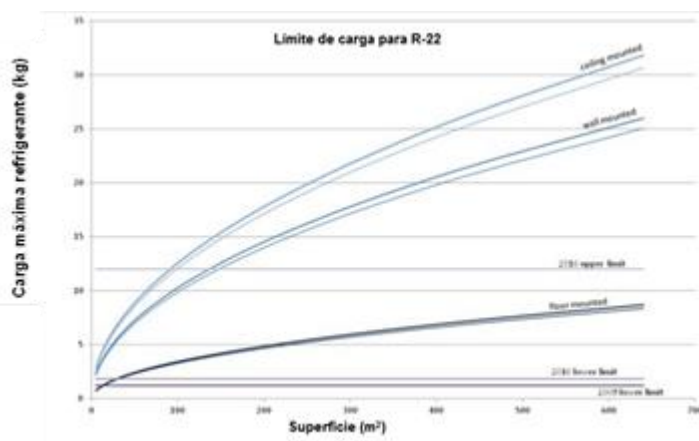
Para R-1234yf, relacionado en el Anexo E como refrigerante A2, el LFL es de 0,299 kg m⁻³, por lo que el límite superior de carga era de 11,36 kg. En la norma EN 378: 2016 la cantidad de refrigerante permitida para una aplicación de refrigeración es "20% x LFL x volumen del recinto y no más de m₂ x 1,5". El factor m₂ se da como 26m³ x LFL y el LFL enumerado en el Anexo E para R-1234yf se ha actualizado a 0,289 kg m⁻³ por lo que el límite superior de carga es de 11,27 kg.

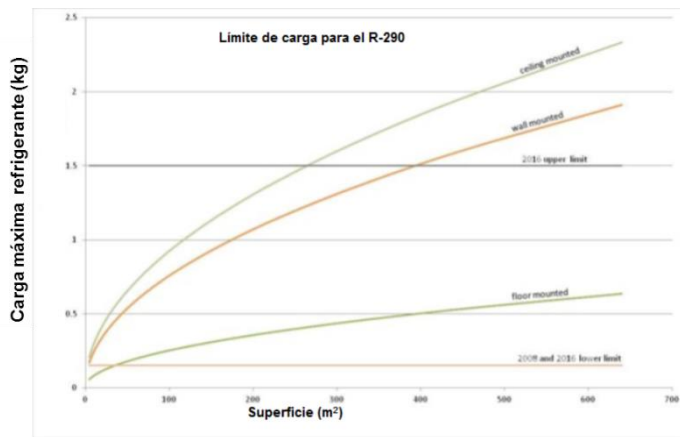
En este caso, la versión anterior de la norma no sólo permitía el uso de un HFO, sino que permitía utilizar un poco más que la norma revisada (aproximadamente 90 g más, o 0,8%).

Se han añadido métodos de cálculo adicionales para sistemas "para el bienestar humano". En la edición de 2008 hubo un método de cálculo adicional que sólo se utilizó "para el bienestar humano" y se aplicó a todos los refrigerantes inflamables. Una ecuación basada en estudios empíricos de fugas se utiliza para calcular la carga máxima admisible (m_{max}), usando el LFL, el área del recinto (A m²) y un factor que representa el tipo de instalación (h₀ m). La ecuación es:

$$m_{\max} = 2,5 \times \text{LFL}^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2}$$

El límite inferior se ha incrementado a 6 x LFL para refrigerantes 2L (manteniéndose a 4 x LFL para otros refrigerantes inflamables). Más importante aún, ha sido introducido un límite superior de 39 x LFL para 2L y 26 x LFL (o 1,5kg, lo que sea mayor) para otros refrigerantes inflamables. Esto coloca un límite significativo en la cantidad de refrigerante que se puede utilizar "para el bienestar humano". El efecto del cambio se muestra para R-32 y R-290 en las Figuras 1a y 1b. Las líneas más delgadas son el resultado de 2008. Téngase en cuenta que en 2008 no había límite superior para este método.





Figuras 1a y 1b Límites de carga para el bienestar humano según EN 378 Parte 1 Anexo C.2

Los ligeros cambios en las cifras del R-32 son el resultado de un pequeño cambio en el valor LFL y el aumento en el límite inferior se debe al cambio de $4 \times \text{LFL}$ por $6 \times \text{LFL}$ para refrigerantes 2L. Las cifras del R-290 no han cambiado de 2008 a 2016, excepto que la introducción del tope superior limita la carga máxima a 1,5 kg. Este límite no se encuentra en el texto del párrafo C.2, pero está implícito en el cuadro C.2 que dice: "Según C.2 y no más que el mayor de m_2 o 1,5 kg". En el caso del R-290 m_2 es 0.988 kg por lo que el límite es de 1,5 kg.

En la cláusula C.3 se introduce un método adicional de gestión del riesgo en los espacios ocupados en determinadas circunstancias. Las circunstancias están muy bien definidas y sólo se aplican a los refrigerantes A1 y A2L, donde la carga no es superior a 150kg, no es más de $195 \times \text{LFL}$ (que es de 60 kg para el R-32), donde el sistema es un "multi-partido" en la clase de ubicación II, donde la unidad interior está protegida contra diversos tipos de daños y provista de equipamiento alternativo para garantizar la seguridad (como ventilación adicional o válvulas de cierre de seguridad activadas por un detector de refrigerante). Este método adicional se aplica a todos los "sistemas de refrigeración", no sólo aquellos que son para el bienestar humano. El alcance y las definiciones de la norma aclaran que esto también se aplica a las bombas de calor. Es menos claro, pero igualmente válido, decir que también aplica a los sistemas de acondicionamiento de aire.

Hay dos enfoques que se muestran en la cláusula C.3. Si hay un hueco debajo de la puerta del recinto en el que está instalada la unidad interior, entonces se permite una alternativa al Límite de Concentración de Refrigerante (RCL).

Esta alternativa se denomina "límite de cantidad con ventilación mínima" (QLMV). En general para los refrigerantes A2L QLMV es sólo muy ligeramente superior a RCL, por ejemplo, para el R-32 RCL es 0,061 kg m⁻³ y QLMV es 0,063 kg m⁻³, por lo que la carga permisible es solamente 3.3% más alta. Si se emplean medidas adicionales (ventilación adicional o válvulas de cierre para seguridad), entonces se permite un aumento adicional en el límite. Esto se denomina "límite de cantidad con ventilación adicional" (QLAV), aunque se señaló durante la discusión del comité que la ventilación adicional no es la única medida permitida - el nombre ya había calado, por lo que quedó "QLAV". Para el R-32 la QLAV se basa en el 50% de LFL y por lo tanto es mucho mayor que RCL (que se basa en el 20% de LFL), por lo que se aplica un valor de cálculo de QLAV de 0,15 kg m⁻³. En general, para los refrigerantes 2L, los valores de QLMV son casi los mismos que los RCL y QLAV (con medidas de seguridad adicionales) eleva el límite superior de la carga de refrigerante en un factor de aproximadamente 2,5.

El diseñador es libre de elegir para el bienestar humano si utiliza la ecuación (1) con un límite superior más estricto o agregar medidas de seguridad adicionales y utilizar una carga mayor.

El otro cambio importante en la Parte 1 es que las tablas de refrigerantes del Anexo E se han actualizado en la medida de lo posible, incluida la corrección de algunos errores de las versiones anteriores. Las tablas están ahora alineadas con ISO817: 2014, pero debe tenerse en cuenta que a medida que se desarrollan nuevas mezclas, esta lista se volverá rápidamente obsoleta y deberá ampliarse. Como resultado de las correcciones y ajustes, se recomienda que los cálculos se hagan siempre con la versión más actualizada de las tablas.

4.- Cambios en la Parte 2.

Se han introducido cambios para alinearse con la Directiva de equipos a presión y la Directiva de máquinas. Los diagramas de flujo de la sección 6.2.6.2 se han conservado, pero se han simplificado. Se ha eliminado la tabla de presiones relativas (ésta fue la Tabla 3 en la norma de 2008) y su contenido se describe en el párrafo 6.2.6.2, inmediatamente antes de los diagramas de flujo. Se han añadido cuatro anexos adicionales; En la fisuración por fatiga debido a corrosión, prueba de simulación de fugas, procedimiento de puesta en marcha y fuentes de ignición. Los cuatro nuevos anexos son sólo informativos.

5.- Cambios en la Parte 3.

Los cambios se refieren principalmente a la introducción de la clase de inflamabilidad 2L y al cambio de nombre de la "sala de máquinas especiales". El término "sala separada de máquinas de refrigeración" se adoptó para reflejar el hecho de que se trata de un recinto que sólo contiene maquinaria de refrigeración y no están permitidos otros tipos de maquinaria. Se ha añadido un texto adicional con respecto a la instalación de equipos en un espacio que no es ni un espacio ocupado ni una sala de máquinas. Un ejemplo típico, que causó alguna dificultad en la aplicación de la formulación anterior, es la instalación de estaciones de válvula de desescarche en un vacío de techo desocupado.

Para las salas de máquinas de amoníaco, los sistemas de rociadores de agua se permiten ahora pero únicamente con la condición de que no puedan ser manualmente accionados y sólo pueden ser activados por el calor.

6.- Cambios en la Parte 4.

Los cambios a la parte 4 se refieren principalmente a la adición de procedimientos para evacuar el gas de un sistema (generalmente aire y vapor de agua) antes de cargar con el refrigerante y para probar la humedad de los halocarbonos.

7.- Consideraciones sobre la inflamabilidad.

Como se mencionó en la introducción, el cumplimiento de todos los requisitos de la norma EN 378 no garantiza que se cubran los requisitos del Reglamento de Sustancias Peligrosas y Atmosferas Explosivas (DSEAR).

Casi todos los refrigerantes en las clases de inflamabilidad 2L, 2 y 3 están incluidos en la definición de sustancias peligrosas en las regulaciones de 2002 porque tienen una "declaración de peligro" bajo el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, publicado por la ONU y Adoptado en la UE por el Reglamento CLP (EC / 1272/2008).

La única excepción en la actualidad es el R-1234ze porque, si bien cumple los criterios de clasificación como inflamable en ISO 817: 2014, no se considera inflamable según el reglamento CLP. Por lo tanto, está sujeto a todos los requisitos de un fluido de 2L en la norma EN 378, incluyendo restricciones de carga, pero no es necesario completar un Análisis de riesgos en línea con DSEAR. Se recomienda para esta anomalía que el análisis de riesgos se realice de todos modos y se almacene con el resto de la información de diseño del sistema.

Para todos los refrigerantes de clase 2L, 2 y 3, se deben cumplir los requisitos de DSEAR. Normalmente, se llevará a cabo una evaluación de riesgos y un análisis de riesgos para la planta en cuestión con el fin de identificar y cuantificar los riesgos asociados con la ignición de la sustancia peligrosa. Esta evaluación debe llevarse a cabo para toda la instalación no sólo el espacio ocupado o la sala de máquinas.

8.- Conclusiones.

El diseño del sistema no cambiará fundamentalmente con esta revisión de la norma EN 378. Si los sistemas han de ser diseñados para el uso de refrigerantes ligeramente inflamables, deben seguir todos los requisitos legales y de seguridad relacionados con la inflamabilidad. Esto va más allá del alcance de la norma EN 378, que no está armonizada con estos Reglamentos. No significa que todo el equipo eléctrico deba ser "antideflagrante" del tipo encontrado en las plantas petroquímicas, pero sí significa que si la hoja de datos de seguridad para el refrigerante tiene la frase de peligro H220 o H221 entonces debe ser completada una evaluación de riesgo conforme a los requisitos De DSEAR y debe cubrir la actividad de mantenimiento y servicio, así como el funcionamiento normal y parada. Los límites de carga en EN 378 para refrigerantes A2L siguen siendo muy estrictos y es probable que tome varios años de experiencia, evaluación de riesgos y negociación adicional antes de que estos límites puedan ser más relajados y es muy probable que nunca sea tan generoso como los de los refrigerantes A1, donde el límite de carga se basa en la toxicidad, no en la inflamabilidad. Otras regulaciones fuera del ámbito de aplicación de la norma EN 378 deben seguir aplicándose si las empresas quieren utilizar los nuevos refrigerantes de "baja inflamabilidad", lo que no hace imposible su uso, pero supone una carga extra de complejidad que tiene que asumirse.

9.- Nota sobre el proceso de revisión de la Norma.

El texto de la norma revisada fue elaborado por un grupo de trabajo designado por los comités nacionales de normalización que representan a los países miembros del CEN (28 Estados miembros de la Unión Europea, 3 miembros de la Asociación Europea de Libre Comercio (Islandia, Noruega y Suiza), Macedonia y Turquía). El largo tiempo requerido para revisar la norma EN 378 se ha debido a la complejidad del tema, a la amplitud del material cubierto por la norma y a los extensos cambios que ocurren en la industria durante el período de revisión. El principal objetivo de la tarea encomendada por el TC182 al WG6 fue que la versión revisada de la norma EN 378 debería alinearse, en la medida de lo posible, con el texto de ISO 817 e ISO 5149, sin embargo, puesto que era necesario mantener la armonización con las más relevantes directivas europeas pertinentes, la coincidencia no puede ser exacta. Paralelamente al mantenimiento de la norma EN 378, la Organización de Normas Internacionales (ISO) desarrolla y publica dos estándares, ISO 817:2014

Y ISO 5149: 2014 (partes 1 a 4). Se ha iniciado el programa de trabajo para la revisión de ambas normas y la norma EN 378: 2016.

El IOR es miembro de la British Standards Institution y nombra a cuatro representantes para el Comité de Normas de Seguridad de la Refrigeración RHE18. Estos miembros también participan en el Comité Técnico del IOR.

10.- Orientación adicional.

El IOR publica un conjunto de Códigos de Prácticas de Seguridad que proporcionan guías para la interpretación práctica de las normas basadas en la elección del refrigerante.

(* Versión en español realizada por AEFYT con autorización del IOR. Originalmente publicado por el Instituto de Refrigeración en el Reino Unido (ior.org.uk). El IOR no se hace responsable de errores u omisiones en la traducción realizada por AEFYT. Todos los derechos reservados © IOR.