

18236 *CORRECCION de erratas del Real Decreto 1218/1981, de 5 de junio, sobre extensión del servicio público telefónico en el medio rural.*

Padecido error en la inserción del citado Real Decreto, publicado en el «Boletín Oficial del Estado» número 150, del día 24 de junio del año en curso, a continuación se formula la oportuna rectificación:

En la página 14440, primera columna, artículo 3.º, 2, a), línea primera, donde dice: «Número de localización de los teléfonos públicos de servicio ...» debe decir: «Número y localización de los teléfonos públicos de servicio ...».

18237 *ORDEN de 16 de julio de 1981 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias denominadas IT.IC, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria, con el fin de racionalizar su consumo energético.*

Excelentísimos señores:

El Real Decreto 1618/1980, de 4 de julio, aprobó el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria con el fin de racionalizar su consumo energético, y facultó a los Ministerios de Industria y Energía y de Obras Públicas y Urbanismo para dictar las disposiciones y

normas necesarias para el mejor desarrollo de las establecidas en aquél.

Comprende el citado Real Decreto las normas básicas de carácter más general y permanente, mientras que por la presente Orden se aprueban las instrucciones técnicas complementarias que contienen la normativa aplicable en el momento actual a las citadas instalaciones con el objeto primordial de obtener un ahorro energético, y que pueden ser objeto en el futuro de revisiones exigidas por la necesidad de adaptarlas al desarrollo y evolución de la técnica.

En su virtud y a propuesta de los Ministros de Industria y Energía y de Obras Públicas y Urbanismo,

Esta Presidencia del Gobierno dispone:

Artículo 1.º Se aprueban las instrucciones técnicas complementarias denominadas IT.IC, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria, con el fin de racionalizar su consumo energético aprobado por el Real Decreto 1618/1980, de 4 de julio.

Art. 2.º Estas instrucciones técnicas complementarias entrarán en vigor a los tres meses de su publicación.

Lo que digo a VV. EE.

Dios guarde a VV. EE. muchos años.

Madrid, 16 de julio de 1981.

CABANILLAS GALLAS

Excmos. Sres. Ministros de Obras Públicas y Urbanismo y de Industria y Energía.

A los efectos de aplicación del Reglamento, se han de tener en cuenta las definiciones que a continuación se establecen.

- 01.1** Acondicionador de aire
Véase aparato acondicionador de aire.
- 01.2** Acondicionamiento de aire
Ver climatización.
- 01.3** A. C. S.
Agua Caliente Sanitaria.
- 01.4** Aire exterior
Aire del espacio exterior que se introduce en el circuito de climatización.
- 01.5** Aire de extracción
Aire normalmente viciado, que se expulsa al exterior.
- 01.6** Aire de impulsión
Aire que se introduce en los espacios acondicionados.
- 01.7** Aire de recirculación
Aire de retorno que se vuelve a introducir en los espacios acondicionados.
- 01.8** Aire de retorno
Aire procedente de los espacios acondicionados. El aire de retorno estará constituido por el aire de recirculación y, eventualmente, por el aire de expulsión.
- 01.9** Aparato acondicionador de aire
Unidad que permite la refrigeración y eventualmente la calefacción de un espacio mediante su simple conexión a la red de energía eléctrica, sin requerir otras instalaciones adicionales o complementarias para su correcto funcionamiento.
- 01.10** Batería de recalentamiento
Es la batería que realiza el ajuste final de temperatura de aire tratado, calentándolo de acuerdo con las necesidades del local.
- 01.11** Bomba de calor
Máquina térmica que permite transferir calor de una fuente fría a otra más caliente.
- 01.12** Caldera
Recipiente cerrado en el que un fluido es calentado, con o sin cambio de fase.
- 01.13** Calefacción
Proceso que controla, al menos, la temperatura mínima de un local.
- 01.14** Calefacción eléctrica
Sistema de calefacción que utiliza la electricidad como fuente de energía, mediante el efecto Joule.
- 01.15** Cerramiento
Conjunto de elementos del edificio o local, que separan el interior del mismo de su exterior.
- 01.16** Circulaciones
Relación entre el caudal de aire impulsado al espacio acondicionado y el volumen de éste.
- 01.17** Climatización
Proceso de tratamiento del aire que se efectúa a lo largo de todo el año, controlando, en los espacios interiores, su temperatura, humedad, pureza y movimiento.
- 01.18** Climatizador
Unidad de tratamiento del aire sin producción propia de frío o calor. Eventualmente podrá disponer de batería eléctrica.
- 01.19** Coeficiente de eficiencia energética de un aparato (CEE)
Cociente entre la potencia frigorífica total útil y la potencia total absorbida, para unas condiciones de funcionamiento determinadas.
- 01.20** Coeficiente de eficiencia energética de una máquina frigorífica lado condensador (CEE)
Cociente entre la potencia calorífica total captada por un fluido en el condensador y la potencia total absorbida, para unas determinadas condiciones de funcionamiento. La potencia total se calcula como se ha indicado en la definición anterior, para unas condiciones de funcionamiento determinadas.
- 01.21** Coeficiente de eficiencia energética de una máquina frigorífica lado evaporador (CEE)
Cociente entre la potencia frigorífica total captada por un fluido en el evaporador y la potencia total absorbida, para unas determinadas condiciones de funcionamiento. La potencia total se calcula como se ha indicado en la definición anterior, para unas condiciones de funcionamiento determinadas.

01.22 Coeficiente de prestación de un sistema (COP)
Relación entre la energía térmica cedida por el sistema y la energía, de tipo convencional, absorbida.

01.23 Conservación
Conjunto de operaciones mínimas a realizar sobre un equipo normalmente recomendadas por el fabricante del mismo, con el fin de conseguir su funcionamiento adecuado.

01.24 Control proporcional
Acción de un dispositivo de control que modifica la actuación del elemento regulador proporcionalmente a la desviación entre la magnitud medida y el punto de consigna.

01.25 Control todo-manda
Acción de un dispositivo de control que mantiene el valor de consigna mediante la intermitencia del elemento regulador.

01.26 Demanda térmica
Potencia térmica sensible y latente requerida para acondicionar un espacio cerrado.

01.27 Deshumectación
Proceso de tratamiento del aire por el que se disminuye su humedad.

01.28 Economizador
Dispositivo empleado para recuperación de energía de los productos de la combustión.

01.29 Eficiencia de un recuperador de calor
Relación entre la potencia térmica recibida por el fluido secundario y la máxima potencia térmica que el fluido secundario puede recibir.

01.30 Energía convencional
Aquellos energía tradicional, normalmente comercializada, que entra en el cómputo del Producto Interior Bruto de la nación.

01.31 Energía gratuita
Aquellos obtenida de fuentes de energía primaria de libre disposición para el usuario, normalmente "in situ".

01.32 Energía residual
Energía que se puede obtener como sub-producto de un proceso principal.

01.33 Equipo autónomo
Unidad de tratamiento del aire con producción propia de frío o frío y calor.

01.34 Expansión directa
Proceso de tratamiento del aire efectuado por evaporaciones del fluido frigorígeno en el circuito primario de una batería.

01.35 Explosión
Servicio que, incluyendo las acciones de mantenimiento, garantiza unas determinadas prestaciones de la instalación contraeventualmente en cualquier tiempo, incluyendo o no la garantía de reposición de equipos y de materiales.

01.36 Factor de transporte del agua
Relación entre la potencia térmica útil entregada por el agua a los locales y la potencia consumida por el motor(es) de la(s) bomba(s).

01.37 Factor de transporte del aire
Relación entre la potencia sensible útil entregada por el aire a los locales acondicionados y la potencia consumida por el motor(es) del ventilador (es).

01.38 Fluido primario
En un intercambiador de calor, aquel fluido que aporta la energía térmica de intercambio.

01.39 Fluido secundario
En un intercambiador de calor, aquel fluido que recibe la energía térmica de intercambio.

01.40 Fluido térmico
Medio canalizado encargado de transportar la energía en un sistema de climatización.

01.41 Gradiente de temperatura
Cociente entre la diferencia de temperatura existente entre dos puntos y la distancia que media entre ambos.

01.42 Humectación
Proceso de tratamiento del aire por el que se aumenta su humedad.

01.43 Infiltración
Caudal de aire que penetra en el espacio acondicionado desde el exterior a través de las soluciones de continuidad de los cerramientos.

01.44 Instalación centralizada
Ver sistema centralizado.

01.45 Instalaciones colectivas
Son aquellas instalaciones centralizadas en las que la producción de frío o calor sirve a un conjunto de usuarios dentro de un mismo edificio.

01.46 Instalaciones de baja velocidad
Técnica de distribución del aire que se realiza a una velocidad suficientemente baja para no necesitar dispositivos reductores de presión.

01.70 Renovaciones	Relación entre el caudal de aire exterior impulsado al espacio acondicionado y el volumen de este.
01.71 Retorno	Aquella parte de un sistema que transporta el fluido que vuelve a la estación central.
01.72 Sala de máquinas	Local técnico donde se encuentran instaladas las máquinas de una instalación de acondicionamiento, incluyendo al menos los equipos de producción de frío o calor.
01.73 Sistemas	Métodos de resolver técnicamente el diseño de una instalación de climatización.
01.74 Sistemas agua-aire	Técnica de acondicionamiento en la que la distribución de la energía termina a diversos locales se realiza mediante circuitos de agua y aire.
01.75 Sistema centralizado	Instalación en la que la producción de calor o frío se realiza centralmente, distribuyéndose a diversos subsistemas o equipos terminales que actúan sobre las condiciones ambientales de locales o zonas dilerentes.
01.76 Sistema todo-agua	Técnica de acondicionamiento en la que la distribución de la energía termina se realiza exclusivamente mediante agua.
01.77 Sistema todo-aire	Técnica de acondicionamiento en la que la distribución de la energía termina a diversos locales se realiza exclusivamente mediante aire tratado.
01.78 Subsistema	Parte de una instalación que recibe agua fría o caliente de una central y, mediante una técnica definida de acondicionamiento, da servicio a una parte del edificio cuyas cargas o usos son homogéneos.
01.79 Superficie de calefacción	Es la superficie de intercambio de calor que está en contacto con el fluido transmisor.
01.80 Tapón fusible	Dispositivo constituido por un elemento que se funde al elevarse la temperatura por encima de un valor determinado, permitiendo la salida del fluido y evitando presiones internas peligrosas.
01.81 Técnicas de confort	Cualquier proceso por el cual se controla alguna de las siguientes magnitudes en los espacios interiores: temperatura, humedad, pureza y movimiento del aire.
01.82 Temperatura interior de diseño	Es la temperatura prevista en proyecto en condiciones normales de funcionamiento.
01.83 Temperatura media ponderada	Valor medio aritmético de las temperaturas ponderadas por el volumen de los locales.
01.84 Temperatura de producción o de servicio	Dícese de la temperatura de diseño del fluido transmisor de la energía térmica a la entrada de la red de distribución.
01.85 Temperatura resultante	Índice empírico de confort que tiene en cuenta la temperatura y movimiento del aire y la radiación del entorno y que se define como la temperatura seca del aire de otro recinto similar, con aire en reposo y que tenemos las paredes a la misma temperatura que el aire, produce la misma sensación térmica.
01.86 Torre de refrigeración	Unidad de enfriamiento evaporativo del agua.
01.87 Tratamiento	Proceso que modifica alguna de las características fisicoquímicas del aire.
01.88 Unidad compacta	Equipo autónomo totalmente montado en fábrica.
01.89 Unidad de consumo	Toda persona o entidad que disfruta del uso de instalación individual, colectiva o urbana o de múltiples instalaciones unitarias dentro de una misma vivienda.
01.90 Unidad por elementos	Equipo autónomo suministrado por el fabricante en partes, realizándose su conexión frigorífica en obra.
01.91 Unidad terminal	Equipo receptor de aire o agua de una instalación centralizada que actúa sobre las condiciones ambientales de una zona acondicionada.

01.47 Instalación de media y alta velocidad	Técnica de distribución del aire que se realiza a una velocidad tal que se requieren dispositivos de reducción de presión y atenuación de sonido.
01.48 Instalaciones individuales	Son aquellas instalaciones no unitarias, en las que la producción de frío o calor es independiente para cada usuario.
01.49 Instalaciones semicentralizadas	Son aquellas instalaciones individuales realizadas con equipos autónomos dotados de una red de conductos de distribución de aire.
01.50 Instalaciones unitarias	Son aquellas en las que cada elemento es un generador de calor o frío independiente.
01.51 Instalaciones urbanas	Son aquellas en las que la producción de frío o calor es única para un conjunto de usuarios que disfrutan de una misma red urbana.
01.52 Local técnico	Local destinado a albergar maquinaria de las instalaciones.
01.53 Mantenimiento	Conjunto de operaciones necesarias para asegurar el funcionamiento de una instalación de manera constante con el mejor rendimiento energético posible, conservando permanentemente la seguridad de servicio y la delentasa del medio ambiente.
01.54 Pérdida de carga	Caída de presión en un fluido desde un punto de una tubería o conducto a otro, debido a pérdidas por rozamiento.
01.55 Planta enfriadora de agua	Unidad compacta, construida y montada en fábrica que refrigera agua u otro fluido portador equivalente.
01.56 Potencia	Véase potencia nominal de un generador de calor.
01.57 Potencia calorífica útil de una bomba de calor	Producto del caudal másico del fluido portador por el salto de entalpía a través del condensador, en las condiciones de funcionamiento que se especifican.
01.58 Potencia eléctrica absorbida por un motor	Suma de la potencia mecánica absorbida por la máquina movida, más las pérdidas en la transmisión y el motor. Se mide en bornes del motor.
01.59 Potencia frigorífica útil de una máquina frigorífica	Producto del caudal másico del fluido portador por el salto de entalpía a través del evaporador en las condiciones de funcionamiento que se especifican.
01.60 Potencia mecánica absorbida por una máquina	Producto del par por la velocidad angular, medida en el eje de la máquina.
01.61 Potencia nominal de un generador de calor	Máxima energía térmica por unidad de tiempo admisible en régimen, aportada por el combustible al generador. Es igual a la potencia útil del generador, dividida por el rendimiento global en las condiciones establecidas por las normas o en su defecto, por el fabricante en su catálogo.
01.62 Potencia útil instantánea de un generador	Energía térmica neta por unidad de tiempo entregada por el generador al fluido portador en las condiciones de funcionamiento que se establezcan.
01.63 Presión de funcionamiento o de servicio	Presión que indicaría un manómetro en cierta parte de un circuito cuando funciona normalmente.
01.64 Presión de prueba	Valor de presión a que se debe someter un elemento o sector de un sistema, para comprobar su estanqueidad.
01.65 Presión de timbre o de trabajo	La máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio.
01.66 Punto de consigna	Valor de una magnitud controlada al que se ajusta el dispositivo de control para que lo mantenga.
01.67 Red de distribución	Conjunto de circuitos que canalizan el fluido térmico desde la sala de máquinas hasta las unidades terminales, incluyendo las redes de impulsión y retorno.
01.68 Refrigeración	Proceso de tratamiento del aire que controla, al menos, la temperatura máxima de un local.
01.69 Rendimiento de una máquina	Es la relación entre la potencia útil obtenida y la potencia absorbida.

IT.IC.02 Exigencias ambientales y de confortabilidad

Aunque en la Instrucción Técnica IC.05 se recomiendan las condiciones de cálculo que se estiman adecuadas, se fijan en esta instrucción valores límites entre los que debe encontrarse un recinto calefaccionado o climatizado, fuera de los cuales se estima que no existen condiciones de confortabilidad suficientes. A efectos de confortabilidad la instalación deberá mantener las condiciones interiores que se indican, al menos cuando en el exterior concurren las condiciones higrotérmicas del proyecto.

Las condiciones interiores indicadas podrán ser modificadas cuando existan exigencias de tipo sanitario o por causas especiales que deberán ser justificadas debidamente en el proyecto.

02.1.1 Condiciones interiores de invierno

Por efecto de la aportación de calor del sistema de calefacción, en cualquier local o habitación se cumplirán las siguientes limitaciones:

La temperatura resultante medida a 1,5 m del suelo en el centro de los locales nunca sobrepasará los 22° C ni será inferior a 18° C.
La temperatura resultante a 1,60 m del suelo no será superior en 2° C ni inferior en 4° C a la temperatura resultante a nivel del suelo.
Cuando la calefacción sea de tipo «suelo radiante», la temperatura superficial del suelo no sobrepasará 29° C en las zonas normalmente ocupadas.

02.1.2 Condiciones interiores de verano

Por efecto del sistema de aire acondicionado en cualquier local o habitación se cumplirá en verano la siguiente limitación:
La temperatura seca nunca será inferior a 23° C.

La humedad relativa de los locales estará comprendida, en sistemas de aire acondicionado, entre el 30 y el 65 %.

En toda instalación con control higrotérmico existirá una toma de aire exterior que permita una aportación mínima de 2,2 dm³/s y persona, de aire de ventilación exterior.

Los niveles de ventilación que deberán considerarse en actividades industriales, serán estipulados en la correspondiente reglamentación de seguridad e higiene en el trabajo.

Los caudales de aire de ventilación necesarios en espacios con sistema de extracción mecánica, tales como cocinas, aseos, cuartos de baño, recepciones, etc., deberán suministrarse si es posible, desde espacios adyacentes.

En la Tabla 2.1 se indican los valores de ventilación mínima y máxima según el tipo de actividad. El proyectista deberá aplicar el mayor de los valores que resulte por persona o por unidad de superficie, cuando ambos se indiquen en la tabla.

02.0 Condiciones de confort. Generalidades

02.1 Temperaturas

02.2 Humedad

02.3 Ventilación

Valor de presión o temperatura al que se gradúa el accionamiento de un dispositivo de seguridad.

Dispositivo que se inserta en algún punto del circuito, diseñado de forma que al subir la presión del fluido por encima de un valor determinado, denominado presión de tarado o de regulación, se abre automáticamente.

Proceso de renovación del aire de un local por medios mecánicos.

Proceso de renovación del aire de un local obtenido sin accionamiento motor.

Espacio climatizado cuya carga térmica varía en forma distinta a la de otros espacios.

01.92 Valor de tarado

01.93 Válvula de seguridad

01.94 Ventilación mecánica

01.95 Ventilación natural

01.96 Zona

Por efecto de la instalación en zonas de normal ocupación sedentaria, la velocidad del aire no superará el valor de 0,25 m/s a una altura del suelo inferior a 2 metros.

Se tomarán las medidas adecuadas para que no se produzcan en zonas de normal ocupación de locales habitables, como consecuencia del funcionamiento de la instalación, niveles de presión sonora (referencia 20 µPa) superiores a los indicados en la Tabla 2.2.

02.4 Velocidad del aire

02.5 Ruidos y vibraciones

Tabla 2.2

Tipo de local	Nivel sonoro máximo dB A	N.C.
1. Auditórios y salas de música:	35	25
Salas de concierto u ópera	35	25
Estudios para reproducción de sonido	35	25
Teatros	40	30
Cinematógrafos	45	35
Estudios públicos de televisión	45	35
Pasillos y vestíbulos	50	45
2. Iglesias y escuelas:	35	30
Iglesias	45	40
Escuelas	45	40
Bibliotecas	45	40
Laboratorios	50	45
Salas de recreo	55	50
Vestíbulos y pasillos	55	50
3. Hospitales y clínicas:	40	35
Habitaciones privadas	45	40
Quirófanos	45	40
Salas generales	45	40
Pasillos y vestíbulos	50	45
Laboratorios	50	45
Lavabos y servicios	55	50
4. Residencias:	35	30
Unifamiliares en el campo	40	35
Unifamiliares en la ciudad	45	40
Apartamentos	45	40
5. Restaurantes y cafeterías:	50	45
Restaurantes	50	45
Salas de fiesta	55	50
Cafeterías	55	50
6. Tiendas y almacenes:	50	45
Grandes almacenes (plantas superiores)	50	45
Grandes almacenes (planta principal)	55	50
Pequeñas tiendas	55	50
Supermercados	55	50
7. Salas deportivas:	45	40
Palacio de deportes	50	45
Boleras y gimnasios	50	45
Piscinas cubiertas	60	55
8. Oficinas:	40	35
Sala de conferencias	45	40
Despachos	50	45
Oficinas generales	50	45
Vestíbulos y pasillos	55	50
9. Edificios públicos:	45	40
Bibliotecas	45	40
Museos y salas de justicia	45	40
Salas generales y vestíbulos	50	45
Lavabos y servicios	55	50
10. Hoteles:	45	40
Habitaciones individuales y «suites»	45	40
Salas de baile y banquetes	45	40
Pasillos y vestíbulos	50	45
Garajes	55	50
Cocinas y lavaderos	55	50
Salas de máquinas (con puesto permanente de fra- bajo)	80	—

Tabla 2.1

Tipo de local	Requerimiento de aire de ventilación en dm ³ /s	Por persona / mínimo máximo	Por m ² de superficie / mínimo máximo
1. Locales de viviendas			
1.1 Locales vivideros	2,5	4,0	0,40
1.2 Aseos y cuartos de baño (1) (2)	—	2	3,5
1.3 Cocinas (1) (2)	—	—	0,80
1,5	—	—	1,5
2. Locales comerciales			
2.1 Tiendas. Locales de venta en general	3,5	6,0	—
2.2 Restaurantes, bares, cafeterías y similares:			
— Comedores	5,0	8,0	—
— Cafetería, bares, etc.	10	15	—
— Cocinas (1) (2)	—	—	3,5
2.3 Hoteles, residencias, moteles, etc.:			
— Dormitorios	3,5	6,0	—
— Cuartos de baño (1) (2)	—	—	2
— Salones sociales	7,0	10	—
— Vestibulo de entrada	4,0	7,0	—
2.4 Peluquerías, barberías, gimnasios, etc.:			
— Peluquería de señoras	10	14	2,0
— Peluquería de caballeros	3,5	6	—
2.5 Teatros, cines, salas de conciertos, salones de actos, etc.:			
— Salas (no fumadores)	2,5	4,0	1,2
— Salas (fumadores)	5,0	8,0	2,5
— Salas de fiesta, bingo, casinos, etc.	7,0	10	—
2.6 Locales para el deporte:			
— Zona de deporte (3)	10	14	—
— Zona de espectadores	6	10	—
2.8 Vestiarios (4)	15	22	2,5
2.9 Oficinas:			
— Espacios generales	7	10	0,50
— Salas de reunión	12	18	2,50
— Salas de espera	5	8	—
— Salas de descanso	7	10	—
— Salas de computadoras	2,5	4	—
— Salas de reproducción y perforación	3,5	5	—
3. Locales institucionales			
3.1 Escuelas:			
— Aulas, laboratorios y talleres	5	7	—
— Aulas magnas, salas de conferencias, etc.	2,5	3,5	1,25
— Bibliotecas	3,5	5	—
— Comedores	5	8	—
— Dormitorios	3,5	7	—
3.2 Hospitales:			
— Habitaciones y salas comunes	5	8	—
— Quirófanos (5)	10	—	—
— Locales auxiliares en quirófanos	8	—	—
— Unidades de vigilancia intensiva	15	—	—
— Areas de fisioterapia	7	12	—
— Autopsia	15	20	—
— Oñcios	16	20	—
— Entradas, pasillos, etc.	10	15	—
3.3 Museos y salas de exhibición	3,5	7	—

(1) Locales que deben de estar en depresión
 (2) Posible uso: Intermitente
 (3) Para piscinas, deberán estudiarse además las condiciones
 (4) Valores en dm³/s y taquilla
 (5) Normalmente todo aire exterior

IT.IC.03 Exigencias de seguridad

03.0 Generalidades

A lo largo de todo el Reglamento se recogen exigencias de seguridad que deberán ser cuidadosamente respetadas tanto en lo que se refiere a aparatos e instalaciones, como al cálculo y concepción de los elementos de seguridad tales como los vasos de expansión y las válvulas de seguridad.

Además de aquellas exigencias que se especifiquen en cada Instrucción Técnica y de las señaladas a continuación, los equipos frigoríficos, calderas de vapor y demás aparatos o equipos a presión deberán cumplir las prescripciones de seguridad a que estén obligados por la legislación vigente.

Asimismo las instalaciones de combustible cumplirán los requisitos y exigencias de seguridad particulares que por razón de tales les sean exigidos por los Reglamentos en vigor.

03.1 Superficies de calefacción

Cualquiera que sea el tipo de calefacción, queda prohibido que las superficies calefactoras accesibles normalmente al usuario tengan una temperatura superficial exterior superior a 50°C, sin que estén protegidas contra contactos casuales.

Las partes móviles de los elementos situados en las habitaciones estarán protegidas para evitar accesibilidad involuntaria por parte de los usuarios.

Cuando los aparatos lijos realicen la combustión en el interior de un local habitado, tendrán una salida de gases al exterior.

Los equipos de calentamiento directo del aire por llama o por producto de combustión deberán disponer de un detector de CO₂ en la impulsión del aire calentado.

03.2 Válvulas reductoras y de seguridad en las acometidas de suministro de vapor de agua o de agua sobrecalentada

Cuando la presión en la red de distribución de vapor de agua o agua sobrecalentada exceda de 350 kPa o sea superior a la presión de trabajo de los aparatos que utilicen vapor dentro del edificio se prevén en la acometida después del regulador, en la parte de baja presión, una o varias válvulas de seguridad, reguladas a la presión de trabajo dentro de los límites de seguridad de los aparatos usuarios de vapor, en el interior del edificio.

Las válvulas de seguridad descargarán a la atmósfera y deberá prevérse la protección adecuada contra accidentes o daños causados por el vapor de escape. Tanto en estas instalaciones como en las de agua sobrecalentada, el lado de baja estará adecuadamente protegido con válvulas de seguridad, o protección similar.

Se instalará un manómetro en el lado de baja presión. Cuando se instalen dos válvulas reductoras en serie, se colocará un manómetro en el lado de baja presión de cada una de las válvulas reductoras de presión.

03.3 Válvulas de seguridad

Las calderas con vaso de expansión cerrado, equipos de producción de agua caliente sanitaria y en general los circuitos de las instalaciones que no estén en contacto directo con la atmósfera, llevarán una válvula de seguridad que por descarga impida que se creen sobrepresiones superiores a las de trabajo.

Igualmente es exigible esta válvula o un tubo de seguridad en circuitos con expansión abierta cuando la presión hidrostática sobre calderas sea igual o superior a 35 m.c.d.a.

No es exigible la instalación de válvula de seguridad contra sobrepresiones, en los calentadores instantáneos de gas en los que existan dispositivos que impidan en funcionamiento del quemador cuando no haya circulación de agua a través de aquéllos.

03.4 Dispositivos de seguridad

Las calderas llevarán al menos dos termostatos que impidan que se creen en ellas temperaturas superiores a las de trabajo. Uno de los termostatos podrá servir de regulación al quemador y podrá ser de rearme automático. El otro, que deberá estar tarado a una temperatura ligeramente superior, será de rearme manual.

No se permitirán perturbaciones en el edificio por vibraciones originadas en los equipos de la instalación superiores a:

30 PAL en la zona próxima al elemento generador de vibraciones.

17 PAL en el límite del recinto en que se encuentre el elemento generador de vibración.

5 PAL en cualquier zona del edificio.

En las instalaciones con ventilación mecánica y tratamiento de aire exterior, no se permitirán en las zonas ocupadas, concentraciones de contaminación superiores a las indicadas a continuación:

Monóxido de Carbono CO: 1/10.000

Anhidrido Carbónico CO₂: 50/10.000

Partículas: 30 µ/m³

Ozono: 0,05 p.p.m.

Cuando el aire ambiente exterior no posea una calidad aceptable, se dispondrá de los dispositivos de depuración, lavado y filtrado, que a criterio del proyectista se consideren necesarios. El aire procedente de locales en los que se produzcan olores molestos (aseos, enfermerías, cocinas, etc.) no penetrará en otro tipo de locales.

Se tomarán en el diseño de la instalación los medios oportunos para evitar la contaminación de la atmósfera.

Se dotará a toda instalación de los equipos necesarios para el tratamiento de los productos de la combustión, que permitan asegurar el cumplimiento de la normativa que sobre esta materia dictan los Organismos competentes.

En el diseño, cálculo y construcción de las chimeneas se respetará lo especificado en la IT.IC.08.

02.6 Contaminación ambiental inferior

02.7 Contaminación atmosférica

IT.IC.04 Exigencias de rendimiento y ahorro de energía

Las posibilidades de utilización eficaz de la energía dependen en gran parte del tipo de instalación que se proyecte y del sistema de regulación de que esté equipada, de las condiciones climáticas, de las características térmicas del edificio y del tipo de ocupación de éste. Para ello deberá elegirse adecuadamente el sistema de calefacción o climatización y respetar las presencias Instrucciones Técnicas en todos sus aspectos, especialmente en los que inciden en el consumo de energía, fraccionamiento de potencia, flexibilidad del servicio de la instalación, anulación del servicio en zonas o edificios inocupados, aislamiento térmico, etc. Se recomienda la utilización de energías residuales o gratuitas, como la solar, geotérmica, etc., en la concepción de las instalaciones y el aprovechamiento como medio de enfriamiento o como fuente de calor para sistema de bomba de calor, de las aguas subterráneas, fluviales o marítimas. La extracción y vertido de tales aguas se ajustará a los reglamentos vigentes y a las normas de carácter local.

Asimismo se recomienda la instalación de todos aquellos sistemas o dispositivos que permitan un ahorro de energía, siempre que económicamente se justifique, tales como: plantas de energía total, plantas enfriadoras con recuperación de calor, equipos recuperadores de energía, sistemas integrados de iluminación, etc.

04.1.1 Temperatura de los locales

Quedan excluidos de cualquier tipo de calefacción o climatización todos aquellos locales que no son normalmente habitados, tales como: garajes, trasteros, huecos de escalera, archivos no institucionales, rellanos de ascensores, cuartos varios de servicios (contadores, basura, limpieza, etc.), salas de máquinas, etc.

Para los locales calefactados, la temperatura media interior no rebasará nunca los 20°C, a menos que las condiciones térmicas resultantes se obtengan sin gasto alguno de energía de tipo convencional.

Para los locales refrigerados, la temperatura media interior no será nunca inferior a los 25°C, a menos que las condiciones térmicas resultantes se obtengan sin gasto alguno de energías de tipo convencional.

La temperatura media ponderada de los locales climatizados en las condiciones extremas del proyecto no será superior a 20°C en invierno, ni inferior a 25°C en verano, cuando la instalación este en funcionamiento.

En ningún caso la temperatura de cualquier local concreto superará los 22°C en invierno ni será inferior a los 23°C en verano.

Las temperaturas medias interiores de los locales acondicionados podrán oscilar entre 20°C y 25°C, siempre que para ello no se requiera ningún consumo de energía de tipo convencional.

04.1.2 Humedad relativa de los locales

No se permitirá la utilización de sistemas con consumo de energía convencional para modificar la humedad relativa de los espacios interiores cuando ésta se mantenga en un valor superior al 30% en invierno.

En ningún caso se podrá aplicar un proceso de calentamiento con consumo de energía convencional para mantener en los locales humedades relativas inferiores al 65%.

04.1.3 Estratificación del aire

Las instalaciones destinadas, al bienestar en locales de altura libre superior a 4 m deberán diseñarse de forma tal que se favorezca la estratificación del aire durante la estación calurosa y que se evite durante la estación fría.

04.2.1 Rendimiento de calderas

Los generadores de calor tendrán como mínimo, los rendimientos dados en la Tabla 4.1, en % funcionando a su potencia útil y referidos al poder calorífico inferior del combustible.

Para su determinación regirá la normativa vigente para cada tipo de combustible.

04.0 Generalidades

04.1 Condiciones ambientales

04.2 Salas de máquinas

En cualquier caso la instalación dispondrá de los dispositivos de seguridad necesarios que la protejan de incrementos de temperatura o presión, por encima de los de diseño.

En los locales en donde exista maquinaria o equipos accionados eléctricamente, se colocará un interruptor de seguridad visible desde el equipo, que permita cortar la alimentación de energía eléctrica del mismo.

Las instalaciones frigoríficas realizadas en obra en sistemas de aire acondicionado de tipo de expansión directa deberán cumplir lo indicado para ellas en el Reglamento de Plantas e Instalaciones Frigoríficas vigente, en toda su extensión. Estas instalaciones dispondrán de válvula de seguridad, protección de compresores y de recipientes a presión, tapones fusibles, protecciones contra sobrepresiones en caso de incendios y presostatos de seguridad de alta presión en la forma que obliga el citado Reglamento.

La carga de refrigerante en equipos y circuitos frigoríficos con más de tres kilogramos de carga deberá realizarse a través del sector de baja presión. Ninguna botella de transporte de refrigerante líquido deberá quedar conectada a la instalación fuera de las operaciones de carga y descarga del refrigerante.

El almacenamiento de refrigerante deberá realizarse en botellas reglamentarias para el transporte de gases licuados a presión, situadas en locales ventilados y en los que no exista riesgo de que una eventual fuga pueda introducirse en el circuito de aire tratado.

En el proyecto y ejecución de las instalaciones se cumplirán además de las prescripciones generales establecidas en este Reglamento, las disposiciones específicas de prevención, protección y lucha contra incendios de ámbito nacional o local que les sean de aplicación.

En el interior y exterior de la sala de máquinas figurará un cartel con las siguientes indicaciones:

- Instrucciones claras y precisas para paro de la instalación, en caso de emergencia.
- Nombre, dirección y teléfono de la persona o entidad encargada de su mantenimiento.
- Dirección y teléfono del servicio de bomberos más próximo.

Se entenderán como instalaciones de seguridad elevada aquellas que además de cumplir los requisitos de carácter general, deberán observar las prescripciones específicas que le obliguen y concretamente las indicadas en la IT.IC.07.5. «Salas de máquinas de seguridad elevada».

No se considerarán específicamente como instalaciones que requieran seguridad elevada, aquellas de calefacción o de climatización tipo agua con temperatura de distribución no superior a 111°C, aunque dispongan de circuito y vaso de expansión cerrados, excepto las instalaciones realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia, que dispondrán de sala de máquinas de seguridad elevada.

Las instalaciones eléctricas en salas de calderas y zonas de almacenamiento de combustibles se harán de acuerdo con la MI-BT-026 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión cuando se empleen como combustible gases o polvo de carbón».

03.5 Dispositivos de seguridad de corte de energía

03.6 Protección de las instalaciones frigoríficas

03.7 Almacenamiento y cargas de refrigerante

03.8 Protección contra incendios

03.9 Indicaciones de seguridad

03.10 Instalaciones que requieren seguridad elevada

03.11 Instalaciones eléctricas

Tabla 4.1

Potencia útil del generador en kW	Combustible mineral sólido		Combustible líquido o gaseoso
	Con parilla de carga manual	Con funcionamiento automático o semiautomático	
Hasta 60	73	74	75
de 60 a 150	75	76	80
de 150 a 800	77	80	83
de 800 a 2000	77	82	85
más de 2000	77	86	87

Rendimiento mínimo de caldera, en %

04.2.2 Idoneidad del combustible

Los elementos generadores de calor, calderas y quemadores, utilizarán el combustible para el que fueron diseñados. Sólo se podrán utilizar otros combustibles cuando se mantengan los rendimientos especificados en el apartado anterior.

04.2.3 Eficiencia de los sistemas frigoríficos

a) Instalaciones con equipos autónomos

Todas las instalaciones equipadas con unidades autónomas con condensador enfriado por agua y accionadas eléctricamente, deberán tener un Coeficiente de Prestación COP_e, no menor que el indicado en la Tabla 4.2 cuando funcionen en las condiciones dadas en la Tabla 11 de la Instrucción Técnica IC-11 y al nivel del mar.

El coeficiente COP_e se define como:

$$COP_e = \frac{i_1 - i_2}{\sum E} M$$

siendo:

- i₁ = Entalpía del aire a la entrada en J/kg
- i₂ = Entalpía del aire a la salida en J/kg
- M = Caudal masico del aire en kg/h
- ΣE = Suma de energías consumidas en J/h, por todos los elementos del conjunto incluyendo: compresor, bombas, ventiladores, torres de enfriamiento y elementos de control, medidas en las condiciones de funcionamiento de la Tabla 11, de la Instrucción Técnica IC-11.

Tabla 4.2

Fecha de presentación del certificado de la instalación	Capacidad		
	≤ 10 kW	10 kW < Q ≤ 20 kW	> 20 kW
Posterior a Enero de 1983	1,5	1,8	2,0
Posterior a Enero de 1986	1,8	2,0	2,2
	Valor mínimo del COP _e		

b) Instalaciones con equipos autónomos con bomba de calor

Las instalaciones con equipos autónomos con bomba de calor funcionando en régimen de calefacción deberán tener en las condiciones establecidas en la Tabla 11, al nivel del mar, un coeficiente COP_e no menor del indicado en la Tabla 4.3.

El coeficiente COP_e se define como:

$$COP_e = \frac{i_1 - i_2}{\sum E} M$$

siendo:

- i₁ = Entalpía del aire a la salida en J/kg
- i₂ = Entalpía del aire a la entrada en J/kg
- ΣE = Consumo total de energía del conjunto en J/h con exclusión del calor suplementario y del calor intercambiado con la fuente de calor primario.

Tabla 4.3

Tipo de bomba de calor	Fecha de la instalación	
	Posterior a enero de 1983	Posterior a enero de 1986
Aire-Aire		
Condición b (*)	2,2	2,7
Condición c (*)	1,2	1,8
Agua-Aire	2,5	3,0

Valor mínimo del COP_e

(*) Condiciones definidas en Tabla 11 de IT-IC-11

c) Instalaciones centralizadas. Equipos accionados eléctricamente

Las instalaciones centralizadas con fecha de presentación del certificado posterior a enero de 1983 que incorporen plantas enfriadoras de agua o unidades condensadoras de potencia absorbida mayor de 20 kW deberán tener, funcionando en las condiciones dadas en la Tabla 11 y al nivel del mar, un coeficiente COP_e no menor que el indicado en la Tabla 4.4. El coeficiente COP_e se define como la relación entre la diferencia de calor contenido en el agua o refrigerante a la entrada y salida del sistema y el total de energía consumida por todos los elementos del mismo, incluyendo compresor, bombas o ventiladores para el circuito de condensación, torres de enfriamiento, bombas de aceite, circuitos de control y compresor de purga.

Tabla 4.4

Tipo de instalación	Condensador enfriado por:	
	Agua	Aire Evaporativo
Con plantas centrífugas	4,0	2,3
Con compresores alternativos	3,2	2,1
	Valor mínimo del COP _e	

d) Instalaciones centralizadas. Equipos accionados térmicamente.

La utilización de equipos productores de frío, por sistema de absorción, sólo estará permitida cuando para su accionamiento se disponga de una fuente de energía térmica, gratuita, residual, o bien cuando no exista posibilidad de utilización de energía eléctrica y excepcionalmente cuando la Delegación de Industria y Energía lo autorice expresamente. En todos los casos, el rendimiento de tales equipos no será inferior al valor indicado en la Tabla 4.5 para las condiciones de funcionamiento indicadas en la Tabla 11 y a nivel del mar, en las condiciones de suministro de energía térmica dadas por el fabricante.

Tabla 4.5

Forma de calentamiento	Rendimiento mínimo de instalaciones con equipos frigoríficos accionados térmicamente, en %	
	Directo con combustible líquido o gaseoso	Indirecto por vapor o agua caliente
	48	68

04.2.4 Fraccionamiento de potencia

En orden a conseguir que el funcionamiento de producción de frío o calor sea lo más cercano posible al régimen con rendimiento máximo, es necesario disponer de quemadores con escalonamiento de potencia y/o de generadores en número, potencia y tipo adecuados a la demanda de energía térmica de la instalación a la que sirven.

La potencia instalada de la central de producción de calor o frío deberá fraccionarse de acuerdo con los siguientes criterios, respectivamente:

a) **Centrales de producción de calor.** Según Tabla 4.6

Potencia útil en kW	Número mínimo de escalones de potencia
Hasta 100	1
Hasta 500	2
Hasta 1.500	3
Hasta 3.000	4
Mayor 3.000	6

A estos efectos, un quemador modulante se considera equivalente a 3 escalones.

En cualquier caso, la suma de la potencia de los generadores se ajustará a la demanda máxima de la instalación. Los eventuales generadores de reserva quedarán aislados del resto de la instalación por medio de válvulas. Cuando dos generadores estén instalados en paralelo, deberá prevverse un sistema de control automático de funcionamiento en frecuencia, de tal manera que se desconecte un generador cuando el resto pueda cubrir la demanda instantánea de la instalación.

A partir de 3.000 kW de potencia se instalarán, al menos, dos calderas con quemadores modulantes. No obstante, el proyectista deberá analizar el número de unidades en función del perfil de la demanda.

En todos los casos, el proyectista deberá considerar especialmente la producción de agua caliente sanitaria, no permitiéndose en ningún caso que la potencia de un generador sea superior en más del 20% a la demanda máxima de dicho servicio.

b) **Centrales de producción de frío**

b.1) **Con maquinaria de parcialización escalonada.** Según Tabla 4.7

Potencia frigorífica útil en kW	Número mínimo de escalones de parcialización del conjunto de máquinas
Hasta 35	1
Hasta 80	2
Hasta 125	3
Hasta 320	4
Hasta 500	8
Más de 500	10

b.2) **Con maquinaria de parcialización continua.** Según Tabla 4.8.

Potencia frigorífica útil en kW	Número mínimo de equipos
Hasta 1.000	1
Hasta 3.000	2
Más de 3.000	3

En cualquier caso, la suma de las capacidades de los generadores no podrá ser superior a la demanda máxima de la instalación. Los eventuales equipos de reserva quedarán aislados del resto de la instalación por medio de válvulas.

Cuando dos o más equipos estén instalados en paralelo, deberá prevverse un sistema automático de funcionamiento, de tal manera que se desconecte uno cuando el resto pueda cubrir la demanda instantánea de la instalación. Al desconectarse un equipo se pararán también, al menos, la bomba del condensador y eventualmente, la torre de refrigeración.

Cuando la demanda instantánea de una instalación de más de 1.000 kW de potencia pueda ser menor del 15% de la potencia frigorífica de la máquina más pequeña, durante más de una hora seguida, habrá de instalarse un equipo frigorífico de potencia igual a esa demanda instantánea, salvo que exista un tanque de acumulación.

Cuando la potencia de una instalación sea igual o superior a 2.000 kW, es obligatoria la adopción de un sistema de acumulación.

Para valores inferiores a este límite, se recomienda la adopción de sistemas de acumulación. En este caso, la maquinaria se dimensionará para trabajar un mínimo de veinte horas diarias en las condiciones máximas de proyecto y podrá prescindirse de cualquier dispositivo de parcialización, recomendándose la instalación de, al menos dos equipos, para garantizar el servicio.

Tabla 4.6

Tabla 4.7

Tabla 4.8

04.3.1 Factor de transporte del aire

En todos los sistemas con distribución de aire por conductos, el factor de transporte será mayor de 4 en las siguientes condiciones:

- En las condiciones extremas de proyecto de verano e invierno en todos los sistemas o subsistemas con caudal unitario de impulsión superior a 15 m³/s.
- En sistemas de volumen variable en cualquier condición de carga parcial superior al 50% de las cargas de proyecto máximas de verano e invierno, en todos los sistemas o subsistemas con caudal unitario máximo de impulsión superior a 15 m³/s.

04.3.2 Recuperación de calor del aire de extracción

En las instalaciones o subsistemas con ventilación mecánica, en los que el caudal de aire exterior sea superior a una renovación en cada hora, y cuando su adecuación a las condiciones de humedad y temperatura interiores, exija un consumo energético, se empleará un dispositivo de recuperación de energía del aire de extracción. La eficiencia de este equipo en las condiciones extremas de proyecto, en régimen de calefacción o refrigeración, será mayor del 40%.

Este dispositivo de recuperación de energía será siempre obligatorio en los subsistemas en los que el caudal de aire exterior sea superior a 4 m³/s, salvo cuando su régimen de funcionamiento sea inferior a cuatro horas diarias.

04.3.3 Sistemas integrados

En las instalaciones centralizadas de acondicionamiento de aire, es aconsejable la adopción de sistemas integrados de iluminación y acondicionamiento de aire mediante el empleo de luminarias refrigeradas por aire o por agua, en todos los casos en que la potencia media de la iluminación en los locales acondicionados sea superior a 20 W/m².

En los casos en que la potencia media de la iluminación sea superior a 30 W/m², la adopción de sistemas integrados será obligatoria cuando el total de la superficie en planta, servida por la instalación de aire acondicionado, sobrepase los 2.000 m².

04.3.4 Enfriamiento gratuito por aire exterior

En los sistemas de climatización del tipo todo aire, con un caudal de aire igual o superior a 3 m³/s, es obligatoria la instalación de dispositivos y controles automáticos que permitan el enfriamiento gratuito de los locales cuando la entalpia del aire exterior sea inferior a la del aire de retorno y siempre que aquél posea adecuadas características de pureza.

04.3.5 Acción simultánea de flujos con temperaturas diferentes

El mantenimiento de las condiciones higrotérmicas de los locales climatizados por medio de la acción simultánea de flujos con temperaturas superior e inferior a la ambiente, o mediante procesos sucesivos de calentamiento y enfriamiento de un fluido, solo se admitirá si el consumo de energía convencional no es superior a la demanda, incluida la carga de ventilación.

A efectos de ahorro de energía, deberán tenerse en cuenta las prescripciones establecidas en la IT.C.18.

En cualquier caso, en toda instalación las pérdidas térmicas horarias globales por el conjunto de conducciones que discurren por locales no calefaccionados, no superarán el 5% de la potencia útil instalada.

Las instalaciones de calefacción y acondicionamiento de aire estarán dotadas de los equipos de regulación necesarios que permitan ajustar los consumos de energía térmica a las variaciones de las cargas.

Las instalaciones deberán disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio la totalidad o parte de la misma en función del régimen de ocupación.

04.5.1 Instalaciones unitarias

Estarán dotadas de, al menos, un termostato por cada equipo y un dispositivo de parada incorporado o no en el termostato.

04.3 Instalaciones

04.4 Aislamiento térmico

04.5 Regulación

04.6.2 Interrupción del servicio

En aquellos edificios o locales donde se desarrolle actividad laboral, como oficinas, comercios, o docente y en todos aquellos en que se realice una actividad ajuizada a un horario lio, se recomienda la adopción de sistemas automáticos o automáticos de parada temporal de la instalación durante su horario normal de funcionamiento, advirtiéndose que como consecuencia de esta parada las temperaturas interiores varían hasta 2°C en más o menos de las de proyecto, en verano e invierno, respectivamente. Igualmente, se recomienda para las instalaciones antes de la finalización de la jornada laboral, con tal de que las temperaturas interiores no varíen más de lo anteriormente establecido.

En edificios de uso residencial como viviendas, hoteles y asimilables, las instalaciones de calefacción, excepto en la zona climática con más de 1.800 grados día, en base 15-15, no podrán funcionar en el periodo comprendido entre las 22 y las 7 horas. Las bombas de recirculación de agua caliente sanitaria no podrán funcionar entre las 23 horas y las 7 horas, excepto que económica y técnicamente se justifique el mantenimiento de una temperatura mínima de ese periodo.

Estos límites se entenderán como recomendables en establecimientos sanitarios.

04.6.3 Aire exterior mínimo de ventilación.

En los sistemas de climatización del tipo todo aire, en locales con grandes variaciones de ocupación, es obligatorio el uso de dispositivos, fácilmente accesibles, manuales o automáticos que permitan la admisión del aire exterior mínimo de proyecto en función de la ocupación. Durante los periodos de parada y antes de la ocupación de los locales, la compuerta del aire exterior deberá estar completamente cerrada, previniéndose para ello un dispositivo fácilmente accesible, manual o automático.

No obstante, en las instalaciones todo aire con posibilidad de enfriamiento gratuito, la disposición de las compuertas de aire exterior en la puesta en marcha y durante el funcionamiento de la instalación, será la que determine un menor consumo de energía.

04.6.4 Recuperación de energía

Se recomienda el diseño de sistemas que permitan la recuperación de energías residuales de la propia instalación, tales como el agua caliente del circuito de condensación, el de los productos de la combustión o de: principio edificio (luminarias, ordenadores, etc.), especialmente en el caso de que sea necesario dar servicio de calefacción y refrigeración simultáneamente a diversas zonas.

Es recomendable la incorporación a estos sistemas de un depósito de acumulación para un mejor régimen de funcionamiento, e incluso para el aprovechamiento de otras fuentes de energía (calor de grupos electrogénos, etc.).

Todos los edificios que utilicen la energía eléctrica como fuente de generación de calor por efecto Joule tendrán un coeficiente global de transmisión de calor Kc que no será superior al establecido para este tipo de energía en la vigente norma NBE-CT, sobre Condiciones Térmicas en los edificios. Quedan excluidas de esta exigencia las instalaciones que empleen fuentes de energía residual o gratuita con energía eléctrica como fuente auxiliar de apoyo, con tal de que cumplan los siguientes requisitos:

a) En instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre potencia eléctrica de apoyo y potencia eléctrica en los bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a 1,2.

b) En instalaciones helioaisidas para preparación de un fluido caliente, la relación entre potencia eléctrica y superficie de paneles solares, será igual o inferior a 0,20 kW/m².

c) En instalaciones que utilicen la energía geotérmica o residual, éstas cubrirán, al menos, el 60 % de las necesidades energéticas anuales. Cada local calefactado estará además dotado de un termostato que tenga un diferencial, o una banda proporcional, de ± 1,5°C, como máximo.

04.6.1 Contadores.

Todas las instalaciones de producción centralizada de agua caliente deberán estar equipadas con contadores individuales de agua caliente por cada vivienda, o unidad de consumo.

Se recomienda que estos contadores y sus llaves de corte, sean accesibles desde el exterior de las viviendas.

04.7 Calefacción eléctrica

04.8 Agua caliente sanitaria

04.5.2 Instalaciones de viviendas unifamiliares

Estarán dotadas de, al menos, un dispositivo de regulación con un termostato situado en el local de mayor carga térmica o mas característico. Los resistencias locales tendrán dispositivos por lo menos manuales para poder modificar las aportaciones térmicas de la instalación e incluso dejarla fuera de servicio. Se instalará en un lugar accesible un dispositivo de parada del generador, independiente del mando de impulsión de aire si lo hubiese. Se recomienda dividir la instalación en dos zonas independientes, correspondientes a dormitorios y zona de día.

04.5.3 Instalaciones colectivas de viviendas

En lo que se refiere a control y zonificación, la instalación correspondiente a cada vivienda o apartamento, cumplirá lo establecido en 04.5.2.

En caso de instalación de calefacción por radiadores o conveectores, el termostato general, situado en el local mas característico podrá, suprimirse, bien instalando válvulas termostáticas al menos en el 75 % de los radiadores o conveectores, o bien mediante un sistema centralizado de control de la temperatura del agua en función de la exterior, completado con las válvulas termostáticas necesarias para regular la temperatura de los locales vivideros, excepto dormitorios.

Deberá existir siempre la posibilidad de interrupción del servicio a cada vivienda, desde el exterior de la misma.

Se recomienda la instalación de contador de calorías en cada vivienda. En todo caso se dejara prevista su posible colocación.

04.5.4 Instalaciones colectivas para otro tipo de edificaciones

En las instalaciones colectivas para otro tipo de edificios o usos se deberán instalar, por lo menos, los elementos de control que permitan la regulación de todas y cada una de las siguientes variables:

1. La temperatura o caudal de impulsión de cada uno de los fluidos portadores de energía térmica, en función de las condiciones exteriores.
2. La temperatura de impulsión del aire o agua de cada subsistema en función de la temperatura ambiente de un local característico o de la de retorno.

En el caso de zonificación, se regulará la temperatura de impulsión del aire o agua a cada zona, en función de una variable característica de la misma. En edificios previstos para multiples usuarios se recomienda que la disposición de la instalación permita la medición del consumo de energía por conductores a cada usuario.

Cada uno de los locales servidos por un sistema o subsistema, dispondrá, al menos, de un control manual que permita ajustar la energía térmica aportada al mismo. Cada subsistema deberá poder quedar fuera de servicio independientemente del resto de la instalación.

A los efectos de esta prescripción se considerará «colectiva» toda instalación superior a 100 kW, o que atienda más de una zona, aunque el edificio en que este situada de servicio a una sola unidad de consumo.

04.5 Normas de funcionamiento

04.5.1 Combustión
Durante el funcionamiento de los generadores de calor las pérdidas de calor sensible por los humos, referidas al poder calorífico inferior del combustible, no serán superiores en ningún momento a los valores dados en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9

Potencia nominal del generador en kW	Combustible mineral sólido		
	Parrilla de carga manual	Funcionamiento automático o semiautomático	Combustible líquido o gaseoso
Hasta 60	24	20	22
de 60 a 150	23	20	18
de 150 a 800	21	18	15
de 800 a 2.000	21	17	14
Más de 2.000	21	13	12

Pérdidas máximas de calor sensible, en %

IT.IC.05 Normas generales de cálculo

05.0 Generalidades

Las instalaciones térmicas serán calculadas por un técnico competente, el cual seguirá un método adecuado, siendo de su responsabilidad el método utilizado y los cálculos realizados, teniendo en cuenta las exigencias de este Reglamento.

Las condiciones interiores de cálculo no serán más exigentes que las marcadas en las Instrucciones Técnicas IC.02 e IC.04, y las suicientes para cumplir lo indicado para los locales en la Instrucción Técnica IC.02.

La humedad relativa de proyecto en verano nunca será inferior al 55 %.

En los cálculos de calefacción se tendrán en cuenta las aportaciones interiores de calor, si estas son permanentes.

En los cálculos de refrigeración se tendrán en cuenta todas las aportaciones térmicas que simultáneamente se vayan a producir en cada local.

Las condiciones exteriores de cálculo serán las que se indiquen en la Recomendación Técnica correspondiente aprobada por el Ministerio de Industria y Energía. En cualquier caso el proyectista podrá utilizar como condiciones exteriores de cálculo aquellas que cubran el 97,5 % del total de las horas en diciembre, enero y febrero para calefacciones, y las que no hayan sido excedidas en más del 5 % de las horas totales de los meses de junio, julio, agosto y septiembre para refrigeración. Este porcentaje se calculará en base a las condiciones realmente obtenidas en un período de 20 años y en el cálculo de refrigeración se tendrá en cuenta, para este cómputo, la radiación solar realmente recibida en el interior de los locales, objeto de cálculo.

El cálculo de refrigeración se realizará para carga punta y se calculará la carga simultánea máxima del edificio.

Si el exterior de un local es otro local no calefactado, terreno, etc., se emplearán para el cálculo de calefacciones los valores que resulten de aplicar las Recomendaciones Técnicas vigentes.

La velocidad del viento que se utilizará a efectos de cálculo de infiltración, en calefacción será la máxima de las medias diarias registradas en la localidad en un período de diez años. En refrigeración el proyectista justificará los valores adoptados.

En edificios en los que sea de aplicación la NBE-CT «Condiciones Térmicas en los Edificios», no se utilizarán para cálculo, valores de la resistencia térmica de los cerramientos inferiores a los especificados en la misma.

La carga de ventilación no podrá sobrepasar la señalada en la Instrucción Técnica IC.04.

La carga debida a infiltración se calculará en base a huecos exteriores, cuya permeabilidad no será superior a la especificada para los mismos en la Norma Básica citada en 05.3. La infiltración se calculará por el método de las rendijas y se comprobará, por el método de las superficies, el cumplimiento de la misma norma.

Se confeccionará un cuadro resumen de las cargas de calor sensible en régimen de calefacción y de calores sensibles e latentes en acondicionamiento por local y zona.

Para el cálculo de las potencias de las centrales caloríficas y frigoríficas, se tendrá en cuenta la simultaneidad de cargas, lo que vendrá justificado en el anejo correspondiente.

La central responderá a la carga máxima total neta del edificio en la temporada, delimitada como la mayor suma de las cargas simultáneas de los locales.

Las tuberías se calcularán de forma que la pérdida de carga en tramos rectos sea inferior a 40 mm cda/m, sin sobrepasar 2 m/s en tramos que discurren por locales habitados, y de 3 m/s en tuberías enterradas o en galerías. No se considerarán como galerías las cámaras en las que puedan situarse las tuberías en el edificio.

El dimensionado y la disposición de las tuberías se realizará de forma que la diferencia entre los valores extremos de la presión diferencial en la acci-

05.1 Condiciones interiores de cálculo

05.2 Condiciones exteriores de cálculo

05.3 Aislamiento térmico del edificio

05.4 Cálculo de la carga de ventilación e infiltración

05.5 Cálculo de las potencias de las centrales caloríficas y frigoríficas

05.6 Cálculo de tuberías de agua

04.B.2 Condiciones generales de preparación

La preparación de agua caliente para usos sanitarios en instalaciones centralizadas se realizará con sistemas de acumulación.

La capacidad de acumulación deberá ser dimensionada con un tiempo de preparación de, al menos, tres horas.

El uso de sistemas de producción instantánea en instalaciones centralizadas, deberá justificarse en cada caso.

La instalación de grupos térmicos mixtos de generación de calor simultáneamente para calefacción y producción por acumulación de agua caliente sanitaria queda prohibida para potencias superiores a 50 kW. Para potencias iguales o inferiores a dicho límite, se exigirá que ambos servicios sean alternativos, con sistemas de control de temperatura independientes y con prioridad al servicio de agua sanitaria. En estos grupos térmicos mixtos, la potencia máxima liberada para calefacción no podrá ser superior en un 10 % a las máximas pérdidas de calor calculadas del local o edificio a calefiar.

El agua caliente para usos sanitarios se preparará a una temperatura máxima de 55 °C y se distribuirá a una temperatura máxima de 50 °C medida a la salida de los depósitos acumuladores.

En cuarteles, colegios, centros deportivos y en general siempre que la utilización prevista sea exclusivamente para duchas, lavabos o lavapies, la temperatura de distribución, medida a la entrada de la red de distribución, será de 42 °C.

No se transformará energía eléctrica en calor por efecto Joule para la producción centralizada de agua caliente sanitaria, salvo en aplicaciones en las que actúe como apoyo a instalaciones helioasistidas o con bomba de calor o que utilicen una fuente de energía residual.

En estos casos se deberán cumplir las siguientes limitaciones:

a) Cuando se emplee una bomba de calor la relación entre potencia eléctrica de apoyo transformable en calor por efecto Joule y potencia eléctrica en los bornes del compresor será igual o inferior a 1,2.

b) Cuando se emplee una instalación helioasistida, la relación entre la potencia eléctrica de apoyo transformable en calor por efecto Joule, y la superficie de paneles de agua caliente será igual o inferior a 0,15 kW/m².

c) Cuando se emplee una instalación que use una fuente continua de energía residual, está cubierta, al menos, el 60 % de las necesidades energéticas anuales.

04.B.3 Limitaciones al consumo de agua

A efectos de disminuir el consumo de agua, particularmente de agua caliente, el caudal de agua de los aparatos deberá limitarse a los siguientes valores:

a) Para lavabos en edificios públicos e institucionales: caudal máximo de 0,04 dm³/s.

b) Para duchas: caudal máximo de 0,20 dm³/s.

El chorro de agua deberá ser finamente subdividido.

Los lavabos en edificios públicos e institucionales, con acometida de agua caliente sanitaria deberán además estar equipados con válvulas de cierre automático con una duración de apertura de 30 segundos como máximo.

No se permite el uso de dispositivos de descarga libre o automática temporizada en aparatos sanitarios de edificios públicos y de oficinas.

Se autoriza únicamente el consumo de energías convencionales para calentamiento de agua en piscinas en los siguientes casos:

a) Piscinas para usos terapéuticos.

b) Piscinas públicas en locales cerrados, siempre que la temperatura máxima del agua no sobrepase los 25 °C.

En las piscinas privadas y las públicas no cubiertas, sólo podrán utilizarse para el calentamiento del agua fuentes de energía no convencionales o residuales.

No se podrá consumir energía convencional para mantener en piscinas cubiertas temperaturas secas superiores a 28 °C y humedades relativas inferiores al 65 %.

04.9 Consumo de energía térmica en piscinas

IT-IC.06 Combustibles

Tabla 5.1

medida de los distintos aparatos alimentados por una misma bomba, no sea superior al 15% del valor medio de los mismos.
 Cuando la energía térmica transportada sea igual o superior a 500 kW, se recomienda que el Factor de Transporte para cada tipo de circuito sea igual o superior a los valores de la Tabla 5.1.

Tipo de circuito	Factor de Transporte mínimo
a) Circuitos de baterías de agua refrigerada	150
b) Circuitos de baterías recorridas por agua caliente	700
c) Circuitos de ventiladores o inductores:	
Agua fría	80
Agua caliente	100
d) Circuitos de calefacción con agua caliente en el interior de edificios:	
-Sistema Bitubular	850
-Sistema Monotubular	250

05.7 Cálculo de conductos

El cálculo de los conductos de aire se realizará por cualquiera de los métodos usuales, teniendo en cuenta las exigencias que limitan el Factor de Transporte según la IT-IC.04 y sin que se sobrepasen en los locales climatizados los niveles de presión sonora especificados en la IT-IC.02

05.8 Cálculo de las unidades terminales de aire

Las unidades terminales de aire, rejillas, ventiladores, difusores, etc., se calcularán de forma que no se sobrepase en los locales el nivel de presión sonora especificado en la IT-IC.02, ni que la velocidad del aire en las zonas de ocupación sea superior a los valores indicados en la misma Instrucción Técnica.

05.9 Temperatura del agua refrigerada

En los sistemas de Climatización de tipo mixto agua-aire, con unidades terminales, ventiladores, inductores, etc., la temperatura máxima de agua refrigerada en los circuitos secundarios, se recomienda sea igual o inferior en 1°C a la temperatura de rocío del local y en ningún caso inferior a 9°C.

05.10 Agua caliente sanitaria

05.10.1 Bombas de recirculación

Las bombas de recirculación del agua caliente sanitaria se dimensionarán calculando su caudal considerando una caída de temperatura máxima de 3°C desde el depósito acumulador al usuario más lejano, y su presión será la necesaria para compensar únicamente la pérdida de carga del circuito de retorno.

05.10.2 Grupos de elevación de agua sanitaria

La alimentación de agua a un edificio para usos sanitarios deberá hacerse observando los siguientes criterios:

- a) Deberá aprovecharse en lo posible la presión de la red urbana de agua.
- b) Cuando la presión de red urbana no sea suficiente para alimentar todas las plantas del edificio, el grupo de elevación de agua deberá cumplir los siguientes requisitos:
 - La presión máxima admisible en la grifería será de 400 kPa.
 - El máximo diferencial de presión no superará 120 kPa o bien 50 kPa en el caso de bombas de caudal variable.
 - El número máximo horario de arrancadas de una bomba será de 30.
 - El número mínimo de bombas de la instalación se determinará en función de la máxima demanda instantánea según la Tabla 5.2.

Tabla 5.2

Demanda máxima instantánea dm ³ /s	Número mínimo de bombas (excluida la de reserva)
3	1
10	2
30	3
más de 30	4

En el caso de utilizar bombas de caudal variable, no será de aplicación la exigencia anterior.

06.0 Generalidades

Los sistemas de recepción, almacenamiento y trasiego de los combustibles utilizados en estas instalaciones deberán cumplir su reglamentación específica vigente además de la presente Instrucción Técnica.

06.1 Capacidad de almacenamiento de combustible y zona de descarga

La capacidad mínima de almacenamiento de combustible será la suficiente para que en el peor de los casos, se cubra el consumo indicado a continuación:
 — Carbón: 3 meses de máxima demanda.
 — Combustibles líquidos: un mes de máxima demanda con un mínimo de 5.000 litros.
 — Gases licuados de petróleo no suministrados por red: quince días de máxima demanda.
 Se considerará mes de máxima demanda el de mayor número de grados día.

A efectos del dimensionamiento de las capacidades de almacenamiento, el consumo se determinará en base al método de los grados día. Cuando los depósitos de carbón sean superiores a 30 toneladas, se colocará una zona de descarga, de forma que no se interrumpa la vía pública durante esta operación.

06.2 Depósitos de combustible sólido. Ubicación

Para calderas de potencia útil superior a 30 kW, los depósitos estarán situados a una distancia de la caldera superior a 0,50 m. En todo caso deberá existir entre la caldera y el combustible almacenado una pared o suelo con resistencias al fuego y térmica equivalente a un muro de ladrillo macizo de 12 cm de espesor.

06.3 Condiciones de almacenamiento y transporte de combustibles

06.3.1 Combustibles sólidos

La carbonera tendrá sus paredes y suelo con un terminado interior de cemento bruñido o análogo, para que sea de fácil limpieza, y facilite el deslizamiento entre carbón y paredes. Tendrá un acceso cómodo y se podrá llegar a todas sus partes con facilidad.

La carbonera podrá estar abierta a la sala de calderas, siempre que se tomen las debidas medidas de seguridad contra incendios. Si está en un local destinado a otros usos, será cerrada.

La cabida del carbón de cada uno de los departamentos independientes no será superior a 200 toneladas y se dispondrá el local de almacenamiento de forma que el apilado del carbón no alcance alturas superiores a 2,50 m. Salvo especificación en contra del director de la obra, los almacenes cubiertos de carbón con capacidad superior a 10 toneladas no estarán ventilados.

La carbonera estará dotada de un sumidero sifónico próximo a la entrada y tendrá la pendiente necesaria para que las aguas de regado, escurrido, etc., se conduzcan al mismo.

En todo caso, en los almacenes de carbón o en sus inmediaciones existirá una acometida de agua para poder regar, en caso necesario, el carbón almacenado.

06.3.2 Combustibles líquidos y gaseosos

Las condiciones de almacenamiento y transporte de los combustibles líquidos y gaseosos serán las especificadas en la reglamentación correspondiente.

Esta especificación no será obligatoria, pero sí recomendable cuando la sala de máquinas sea un edificio exento con salidas directas al exterior, o cuando se instalen además equipos autónomos de climatización. La maquinaria frigorífica con refrigerantes del grupo segundo, excepto el anhídrido sulfuroso, deberá estar situada en recintos lícitamente separados del resto de la sala de máquinas, en los que no se permitirá la producción de llamas, ni de superficies caldeadas a más de 450° C.

- f) El cuadro eléctrico, con su interruptor general, deberá estar situado lo más próximo posible a la puerta de acceso, así como, en su caso, el interruptor del ventilador de extracción de aire.
- g) La conexión entre la caldera y la chimenea deberá ser perfectamente accesible y permitirá el drenaje de los condensados y un tiro adecuado. El tiro, en casos excepcionales, podrá asegurarse mediante extracción mecánica.

La sala de máquinas deberá tener las dimensiones suficientes para poder albergar a las instalaciones en las condiciones exigidas en 07.1 y deberá cumplir además las siguientes prescripciones:

- a) Estará dotada de los dispositivos de seguridad de corte de energía eléctrica indicados en la Instrucción Técnica IC.03.5 y de los dispositivos de protección contra incendios, según la Instrucción Técnica IC.03.8
- b) La puerta de acceso deberá comunicarse con un vestíbulo, no pudiéndose abrir directamente a escaleras, garajes y otras dependencias. Se recomienda la realización de dos accesos, uno de ellos con entrada directa desde la calle si es posible y, como mínimo, tendrá los accesos necesarios para que ninguno de sus puntos esté a más de 15 m de una salida.
- c) Las puertas de enfriada se abrirán siempre hacia fuera y tendrán la resistencia al fuego que se lije en la reglamentación específica, siendo estancias al paso de humos y de eventuales escapes de refrigerante, para lo cual su permeabilidad no será superior a 1 dm³/s m² bajo una presión diferencial de 100 Pa.
- d) No se permitirá ninguna abertura o toma de ventilación que comunique con otros locales (garajes, almacenes, etc.). No se permitirá la instalación de climatizadores en sala de calderas.
- e) Las paredes, suelo y techo tendrán la resistencia al fuego que establezca la reglamentación específica y cuando la sala de máquinas sea adyacente a un local ocupado (vivienda, oficina, etc.), se dispondrá de una separación acústica suficiente.
- f) Las paredes, suelo y techo no permitirán filtraciones de humedad, impermeabilizándolas en caso necesario.
- g) La sala de máquinas y cada uno de sus locales dispondrá de un sistema de desagüe eficaz con un diámetro mínimo de 100 mm y si la evacuación no es por gravedad, se prevendrá un depósito o pozo de bombeo, debidamente dimensionado.
- h) La iluminación de la sala de máquinas será suficiente para realizar con comodidad los trabajos de conducción e inspección de los equipos y elementos en ella situados. Esta iluminación se reforzará, cuando sea preciso, para poder apreciar sin necesidad de iluminación portátil las lecturas de los aparatos de regulación y control.
- i) Las salas de máquinas provistas de equipos frigoríficos con refrigerantes del grupo 2º o 3º delimitados en el Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas vigentes, deberán disponer de un detector de fugas, instalado en la zona que exista la máxima carga de fluido frigorígeno, que avise de manera visible o audible la existencia de cualquier fuga de refrigerante y ponga en funcionamiento el ventilador de extracción.
- j) La estructura del edificio, particularmente si es metálica, que quede dentro de la sala de máquinas, se protegerá contra el fuego y las altas temperaturas.
- k) Cuando exista una salida de emergencia estara señalada con la indicación «salida de emergencia», recomendándose disponer junto a ella una luz piloto de emergencia.
- l) Colocación de carteles indicadores señalados en la IT. IC.03.9.

Toda sala de máquinas deberá disponer de medios suficientes de ventilación al exterior. La ventilación podrá ser natural o forzada.

En la sala de compresores frigoríficos deberá existir una capacidad de extracción indicada en 07.3.2. En la sala de calderas deberá asegurarse una aportación de aire exterior suficiente para la combustión, y para que la temperatura del ambiente no supere 35° C.

07.2 Locales

07.3 Ventilación

IT. IC.07 Sala de máquinas

Tendrá la consideración de sala de máquinas todo local donde se halle instalada permanentemente maquinaria de producción de frío o de calor. Los locales anejos comunicados a través de la sala de máquinas, se considerarán parte de la misma.

Se denominarán «Sala de Calderas» y «Sala de compresores frigoríficos» a aquellos espacios de la sala de máquinas en los que se encuentre ubicado el equipo específico indicado. En el mismo local podrán ubicarse otros equipos auxiliares o accesorios de la instalación, mientras expresamente no se reglamente lo contrario.

No tendrán la consideración de sala de máquinas los locales en los que se sitúan calderas para calefacción o A. C. S., con potencia no superior a 50 kW, o equipos autónomos de climatización de cualquier potencia. La instalación de los mismos deberá ajustarse a las prescripciones indicadas en las Instrucciones Técnicas referentes a los equipos correspondientes.

Las exigencias de la presente Instrucción Técnica, deberán considerarse como mínimas, debiendo cumplirse simultáneamente aquellas otras obligaciones que específicamente se exijan en otros reglamentos para determinadas clases de equipos o para combustibles específicos.

Las salas de máquinas no podrán ser utilizadas para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación. Se prohibe la ubicación en la misma de depósitos de combustibles o el almacenamiento de los mismos, salvo lo expresado en la Instrucción Técnica IC.06.2 y en el Artículo XI del «Reglamento sobre utilización de productos petrolíferos para calefacción y otros usos no industriales».

En instalaciones con combustible gaseoso se tendrá en cuenta además lo expuesto en la Norma UNE 60 601 «Instalación de calderas a gas para calefacción y/o agua caliente de potencia superior a 70 kW» y en las Normas Básicas de Instalaciones de Gas en Edificios Habitados.

07.1 Instalación de la maquinaria

Las instalaciones deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción y particularmente:

- a) Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
 - b) Entre los distintos equipos y elementos situados en la sala de máquinas existirá el espacio libre mínimo recomendado por el fabricante, para poder efectuar las operaciones de mantenimiento, vigilancia o conducción requeridas.
- Concretamente para las calderas, este espacio será como mínimo de 70 cm entre uno de los laterales de la caldera y la pared, y de 60 cm entre el otro lateral y el fondo y las paredes de la sala. Entre el techo y la caldera, la distancia mínima será de 80 cm. Cuando existan varias calderas, la distancia mínima entre ellas será de 60 cm.
- Con calderas de carbón y fuel-oil, se deberá prever un espacio entre éstas y la chimenea igual, al menos, al tamaño de la caldera para poder colocar un depurador de humos o un economizador. Las distancias de los laterales a las paredes mencionadas antes podrán reducirse a 50 y 20 cm, respectivamente, cuando la superficie en planta, de la caldera, sea inferior a 0,5 m².
- Las calderas de carbón en las que sea necesaria la accesibilidad al hogar, para carga o reparto del combustible, tendrán un espacio libre frontal igual por lo menos, a vez y media la profundidad de la caldera. En cualquier tipo de calderas, el espacio libre en la parte frontal será igual a la profundidad de esta, con un mínimo de un metro, no pudiendo en este espacio existir ningún entorpecimiento en una altura de 2 m o en una superior a 50 cm a la caldera si esta es más alta de 1,50 m.

Deberán existir además suficientes pasos y accesos libres para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.

La maquinaria frigorífica deberá estar dispuesta de forma que todas sus condiciones frigoríficas sean fácilmente accesibles e inspeccionables, y en particular las uniones que deberán ser observables en todo momento.

Las calderas con producción de llama deberán estar ubicadas en una sala de calderas exclusivamente destinada a este uso. Con una separación lícita del resto de la sala de máquinas cuando en esta exista maquinaria frigorífica.

Los depósitos de escorias y cenizas, en zonas urbanas, estarán ocultos a la vista de los locales o viviendas adyacentes y estarán ventilados al exterior, de forma que los gases o polvo que puedan salir por esta ventilación no molesten al resto de las edificaciones o la vía pública.

Para que la sala de máquinas pueda considerarse como de seguridad elevada, cumplirá, además de los requisitos exigidos con carácter general, las especificaciones que a continuación se indican:

- La estructura de la sala dispondrá de una protección con una resistencia de, al menos, cuatro horas frente al fuego tipo definido por la norma UNE 23.093.
- Las paredes serán, al menos, de ladrillo macizo sellado con mortero de cemento, con un espesor mínimo de medio pie.
- La temperatura de ignición de cualquier acabado interior en paramentos, suelos o techos, será superior a 800° C.
- Las paredes que comuniquen con el resto del edificio tendrán una resistencia mecánica, al menos, equivalente a la exigida para los correspondientes muros incombustibles, de superficie continua, tolerándose mínimas transparentes de doble lámina de 0,10 m² de superficie total máxima y debiendo ir en marcos incombustibles.
- Deberá disponer de dos accesos diferentes y si alguno de ellos diera salida directa al exterior, no estará próximo a ningún escape de humos o fuegos, ni a ninguna escalera.
- El cuadro eléctrico, o al menos el interruptor general y el del sistema de ventilación, deberá estar situado fuera de la sala de máquinas, en el vestíbulo de entrada a la misma o en la proximidad de sus accesos.

07.5 Salas de máquinas de seguridad elevada

07.3.1 Sala de calderas

En toda sala de calderas deberá preverse, como mínimo, una aportación de aire exterior de 20 kg de aire por cada kilogramo de combustible utilizado. Esta aportación podrá realizarse mediante ventilación directa, natural o forzada.

a) Ventilación directa.

La ventilación directa desde el exterior, se realizará mediante aberturas con rejillas de protección a la intemperie, de área libre mínima de 50 cm. por cada 10.000 W de potencia nominal. Se recomienda utilizar más de una abertura, colocadas en diferentes fachadas si es posible.

b) Ventilación natural

En el caso de que el local no sea conligno a zona al aire libre, pero pueda comunicarse con ella por medio de conductos de no menos de 10 m de recorrido horizontal, el área libre mínima de estos será:

- Conductos verticales: 65 cm² por cada 10.000 W
- Conductos horizontales: 100 cm² por cada 10.000 W

En cualquier caso las secciones indicadas se dividirán, como mínimo en dos aberturas, una situada cerca del techo y otra cerca del suelo. Podrán practicarse estas aberturas, sin conductos, directamente a otros locales siempre que estos, a su vez, tengan una ventilación directa constante y no se utilicen como almacenes de materiales combustibles. Las aberturas deberán tener una sección total no menor a 200 cm² por cada 10.000 W de potencia nominal, e irán provistas de compuertas corta-fuegos.

e) Ventilación forzada.

En el caso de ventilación forzada, se dispondrá un ventilador de impulsión asegurando, como mínimo 0,45 dm³/s kW enciavándolo con los quemadores.

Para evitar retornos de aire a otros locales, se exige que la ventilación sea cruzada y permita el barrido de la sala de máquinas.

07.3.2 Sala de compresores frigoríficos

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

a) Ventilación natural:

Consistirá en una o varias aberturas, cuya superficie total libre en función de la carga de refrigerante del equipo será como mínimo $S = 0,14 puz$ en donde, S es la superficie total de abertura permanentemente practicable, en metros cuadrados y p es la carga de refrigerante del equipo, expresada en kilogramos. Si hay varios equipos será la del equipo que la tenga mayor

b) Ventilación forzada:

Consistirá en ventiladores extractores cuya capacidad en función de la carga de refrigerante del equipo será como mínimo $q = 50 puz$ en donde, q es el caudal del aire del ventilador o ventiladores, en metros cúbicos por hora y p es la carga de refrigerante del equipo, expresada en kilogramos. Si hay varios, será la correspondiente al equipo que la tenga mayor

En las calderaciones de carbón con potencias de caldera superior a 50 kW se colocará un almacén de cenizas. El almacén será de capacidad superior a dos toneladas, cuando la potencia sea superior a 300 kW. En las calderaciones con capacidad superior a 1.500 kW, se colocará un sistema adecuado de llenado rápido de camiones de escoria. Las paredes y suelo de los almacenes de escorias tendrán un terminado de mortero de cemento, chapa o cualquier otro material apto para resistir sin deterioro los esfuerzos y maniobras a que van a ser sometidos

07.4 Almacén de cenizas

IT.IC.08 Chimeneas y conductos de humo

08.0 Generalidades

Las chimeneas y conductos de humos cumplirán lo especificado en este Reglamento y los que en su caso les sean exigibles por la reglamentación sobre protección ambiental, seguridad o salubridad.

La concepción y dimensiones de la chimenea serán tales que sean suficientes para crear la depresión indicada por el fabricante de la caldera, evitando cuando los gases a las velocidades señaladas en la presente Instrucción Técnica.

El conducto de humos será estanco y de material resistente a los humos y a la temperatura, de acuerdo con las especificaciones de esta Instrucción Técnica.

Los conductos de humos no podrán ser utilizados para otros usos.

08.1 Distancia de la salida de humos a otras construcciones

Las bocas de las chimeneas estarán situadas por lo menos a un metro por encima de las cubiertas de los tejados, muros o cualquier otro obstáculo o estructura, distante menos de 10 m.

Las bocas de las chimeneas situadas a distancias comprendidas entre 10 y 50 m de cualquier construcción deberán estar a nivel no inferior al del borde superior del hueco más alto que tenga la construcción más cercana.

Estas distancias se tomarán sobre el plano horizontal que contiene la salida de humos libre de caperuzas, reducción u otros accesorios o remates que pudiese llevar.

08.2 Concepción y diseño

La sección del conducto de humos será circular, cuadrada, elíptica o rectangular. En estos dos últimos casos, la relación entre los ejes o lados más pequeños, a sus correspondientes mayores, no será inferior a 2/3. Se prevendrá en la parte inferior del tramo vertical del conducto de humos el correspondiente registro de limpieza en fondo de saco y suficientes registros en los tramos no verticales.

Los conductos de unión del tubo de humos a caldera estarán colocados de manera que sean fácilmente desconectables de esta y preferentemente serán metálicos.

La unión estará soportada rigidamente y las uniones entre diversos trozos de ella, aseguradas mecánicamente, siendo además estancas. Se evitará la formación de bolsas de gas mediante una disposición conveniente de los canales y conductos de humos y se prevendrá la evacuación de condensados.

08.2.1 Chimeneas de calderas domésticas

Cuando los conductos de humos de diversas plantas desemboquen en un conducto común, lo harán a través de un tramo ascendente cuya altura sea, por lo menos, igual a una planta.

Asimismo las calderas domésticas a gas con potencia útil menor o igual a 70 kW, cumplirán además lo especificado en los reglamentos vigentes para este tipo de instalaciones.

08.2.2 Chimeneas de centrales térmicas

Las calderas con potencia superior a 500 kW tendrán cada una un conducto de humos independiente, no pudiendo utilizarse ningún conducto de humos para ventilación de locales.

Cuando exista un regulador manual de tiro en calderas de potencia mayor de 50 kW, éste tendrá un tope que no permita cerrar más del 50 % de la sección del conducto.

Cuando la chimenea sea interior al edificio, el conducto de humos irá encerrado en una caja hermética, y resistente a la temperatura de 400 °C cuyas pérdidas acústicas por transmisión TL, sea como mínimo 40 dB.

Se podrá utilizar la cámara entre conducto y la caja para ventilación de la sala de calderas. La distancia entre la caja y el exterior del conjunto de humos será al menos de 5 cm, asegurándose en su construcción el mantenimiento de esta distancia.

Se recomienda que esta caja tenga orificios de ventilación en su parte baja y en su parte superior. Estos orificios de ventilación no podrán abrirse a habitaciones, cocinas, aseos o áticos.

Cuando la chimenea sea exterior al edificio o esté adosada a él, las pérdi-

das de calor por la superficie de la misma no serán superiores a 1,45 W/m² °C para combustibles sólidos y líquidos, y 2 W/m² °C para combustibles gaseosos, debiéndose calcular estos coeficientes para una temperatura de los materiales constructivos de la chimenea y del conducto de humos de 200 °C. Cuando la chimenea esté adosada al edificio regirán para la temperatura de las paredes de los locales contiguos los mismos requisitos que para chimeneas interiores a edificios señalados en 08.4.

Los registros para comprobación de las condiciones de combustión se harán en la sala de calderas o al exterior, nunca en comunicación con locales interiores.

En chimeneas que no estén situadas al exterior y a una distancia a huecos superiores a 5 m, estos orificios tendrán una tapa que permita su cierre hermético una vez realizadas las operaciones de inspección. Se exceptúa la necesidad del cierre hermético, cuando la chimenea en el lugar de la medida tenga normalmente una depresión igual o superior a 4 mm c.d.a. el diámetro de la perforación no sea superior a 8 mm y este hecho en una sala de calderas correctamente ventilada.

En cualquier caso existirá otro orificio para toma de muestras a la salida de la caldera, a una distancia de 50 cm de la unión a la caldera y de cualquier accidente que perturbe las medidas que se realicen.

Igualmente existirá otro orificio a una distancia no menor de 1 m ni mayor de 4 m de la salida de humos de la chimenea.

Estos orificios de medida tendrán un diámetro entre 5 y 10 mm.

Cuando los registros se hagan en los tramos de chimenea que van dentro del lustre, se adoptarán las medidas adecuadas para asegurar la estanquidad en cada chimenea una vez realizada la medición.

En el caso de orificios de toma para muestreo continuo, se asegurará la hermeticidad entre el tubo de toma de muestras y la pared de las chimeneas.

08.3 Dimensionamiento

La sección de los conductos de humos en su recorrido estará calculada de acuerdo con el volumen de gases previsible, quedando prohibidos los cambios bruscos de sección.

En la correspondiente Recomendación Técnica de cálculo se dará un método para el dimensionamiento, pero en cualquier caso se respetarán las velocidades mínimas de expulsión de humos por chimeneas dadas en la Tabla 8.1.

Tabla 8.1

Funcionamiento del quemador	Clase de combustible		Velocidad mínima de expulsión de productos de combustión por chimeneas, en m/s
	Gas, Gasóleo-C y Fuel BIA No 1 especial	Fuel BIA No 1 y carbón	
Todo - nada	4	5	8
Modulante	6	7	10

08.4 Construcción

La chimenea no irá atravesada por elementos ajenos a la misma (elementos resistentes, tuberías de instalaciones, etc.). No podrán utilizarse como elementos constitutivos de la chimenea ningún paramento del edificio.

El conducto de humos estará aislado térmicamente de modo que la resistencia térmica del conjunto conducto-caja sea tal que la temperatura en la superficie de la pared de los locales contiguos a la chimenea no sea mayor de 5 °C, por encima de la temperatura ambiente de proyecto de este local y en ningún caso sea superior a 28 °C. La localización de este aislamiento térmico se hará sobre el conducto para evitar el enfriamiento de los gases. Se cuidará la estanquidad de la caja donde va alojado el conducto o conductos de humos, en especial en los encuentros con forjados, cubierta, etc. La estructura del conducto de humos será independiente de la obra y de la caja, a las que irá unida únicamente a través de soportes; preferentemente metálicos, que permitirán la libre dilatación de la chimenea. En las chimeneas de varios canales, cada uno de ellos podrá dilatarse independientemente de los demás. Estas dilataciones no deberán producir ruidos molestos en el interior o en el exterior de las viviendas.

Cuando atraviesen techados y tabiques, lo harán por medio de manguitos, de diámetros superiores en 4 cm a los del tubo y rellenando el espacio entre ambos con material resistente al fuego.

08.5 Materiales

El material del conducto de humos será resistente a los humos, al calor y a las posibles corrosiones ácidas que se pudieran formar. Podrán ser de materiales refractarios o de hormigón resistente a los ácidos, de material cerámico o de acero inoxidable, u otro material idóneo.

IT-IC.09 Equipos de producción de calor: Calderas

09.0 Condiciones generales

Los equipos de producción de calor serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrán de la etiqueta de identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético nominal con cada uno de ellos. Esos datos estarán escritos en castellano, marcados en caracteres indelebles. Las calderas deberán estar construidas para poder ser equipadas con los dispositivos de seguridad necesarios, de manera que no presenten ningún peligro de incendio o explosión.

Todos los aparatos de producción de calor en donde por un defecto de funcionamiento se puedan producir concentraciones peligrosas de gases inflamables, o polvo de carbón, con potencia superior a 100 kW, estarán provistos de dispositivos antiexplosivos.

Las diversas partes de las calderas deben ser suficientemente estables y podrán dilatarse libremente, conservando la estanquidad, sin producir ruidos. Los aparatos de calefacción deben estar provistos de un número suficiente de aberturas, fácilmente accesibles, para su limpieza y control.

Los dispositivos para la regulación del tiro, cuando estén permitidos, en los aparatos de producción de calor, deben estar provistos de indicadores correspondientes a las posiciones abierto y cerrado, y permanecerán estables en estas posiciones o en cualquiera intermedia.

Todas las calderas dispondrán de orificio con manilla u otro dispositivo que permita observar la llama.

Se podrán realizar, con facilidad e in situ, las operaciones de entretimiento y limpieza de todas y cada una de las partes. Para ello se dispondrán, siempre que el tamaño de la caldera lo permita, los registros para limpieza necesarios.

El fabricante de la caldera deberá suministrar, en la documentación de la misma, como mínimo, los siguientes datos:

- Curvas de potencia-rendimiento para valores de la potencia comprendidos, al menos, entre el 50 % y el 120 % de la potencia nominal de la caldera para cada uno de los combustibles permitidos, especificando la norma con que se ha hecho el ensayo.
- Utilización de la caldera (agua sobrecalentada, agua caliente, vapor, vapor a baja presión), con indicación de la temperatura nominal de salida del agua o de la presión de vapor.
- Características del agua de alimentación de la instalación.
- En las de carbón, capacidad óptima de combustibles del hogar.
- Capacidad de agua de la caldera (en litros).
- Caudal mínimo de agua que debe pasar por la caldera.
- Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que han de unir a otras partes de la instalación (salida de humos, salida de vapor o agua, entrada de agua, etc.) y la bancada de la misma.
- Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento.
- Curvas de potencia-tiro necesario en la caja de humos para las mismas condiciones dadas en el punto "a".

Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional S.I.

09.2 Accesorios que deben incluirse con la caldera

- Independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión, u otros que le afecten, con toda caldera deberán incluirse:
- Utensilios necesarios para limpieza y conducción del fuego.
 - Aparatos de medida: termómetros e hidrómetros en las calderas de agua caliente. Los termómetros medirán la temperatura del agua, en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente protección, penetre en el interior de la caldera. No se considerarán convenientes a estos efectos los termómetros de contacto. Los aparatos de medida irán situados en lugar visible y fácilmente accesibles para su entretimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

09.3 Funcionamiento y rendimiento

El rendimiento del conjunto caldera-quemador será como mínimo el indicado en la IT-IC-04.

Funcionando en régimen normal con la caldera limpia, la temperatura de humos, medida a la salida de la caldera, no será superior a 240 °C, en las calde-

09.4 Calderas de carbón

09.5 Calderas de calefacción a gas

Las calderas muirales de calefacción a gas cumplirán lo especificado en la Norma UNE 60.751.

Las restantes calderas de calefacción a gas cumplirán lo especificado en la Norma UNE 60.760.

Todas ellas, se atendrán a la reglamentación vigente, y a las cláusulas generales de esta Instrucción.

09.6 Otras exigencias de seguridad

Para evitar, en caso de avería, los rebotos de llama y las proyecciones de agua caliente, vapor o combustibles sobre el personal de servicio, deberá cumplirse:

- En toda caldera, así como en todo recalentador de agua o secador recalentador de vapor, los orificios de los hogares, de las cajas de tubos y de las cajas de humos, deberán estar provistos de cierras sólidas.
- En las calderas de tubos de agua y en los recalentadores, las puertas de los hogares y los cierras de los ceniceros, estarán dispuestos para operarse automáticamente a la salida eventual de un chorro de vapor; en los hogares presurizados las compuertas deben disponer de un dispositivo que impida la salida del chorro de vapor.
- En el caso de hogares de combustible líquido o gaseoso, no podrá cerrarse por completo el registro de humos que lleve a estos a la chimenea, si no tienen un dispositivo de barrido de gases, previo a la puesta en marcha.

El ajuste de las puertas, registros, etc., deberá estar hecho de forma que se eviten todas las entradas de aire imprevistas que puedan perjudicar el funcionamiento y rendimiento de la misma. En las calderas en que el hogar esté presurizado, estos cierras impedirán la salida, al exterior de la caldera, de los gases de combustión.

09.7 Apoyos de las calderas

Las calderas estarán colocadas, en su posición definitiva, sobre una base incombustible y que no se altere a la temperatura que normalmente va a soportar. No deberán ir colocadas directamente sobre tierra, sino sobre una cimentación adecuada.

09.8 Orificios en las calderas de agua caliente

Tendrán los orificios necesarios para poder montar, al menos los siguientes elementos:

- Hidrómetro: el orificio para éste puede considerarse como recomendable pero no preceptivo.
- Válvula de la caldera; deberá ser, al menos, de 15 mm de diámetro.
- Válvula de seguridad o dispositivo de expansión.
- Termómetro.
- Termosílo de funcionamiento y de seguridad.

09.9 Presión de prueba

Las calderas deberán soportar, sin que se aprecien roturas, deformaciones, exudaciones, o fugas, una presión hidrostática inferior de prueba, igual a vez y media la máxima que han de soportar en funcionamiento y con un mínimo de 700 kPa.

ras de agua caliente, salvo que el fabricante especifique en la placa de la caldera, una temperatura superior, entendiéndose que con esta temperatura se mantienen los rendimientos mínimos exigidos.

En las calderas de carbón, con carga manual, la longitud de la parrilla no será superior a 1,5 m, con el fin de facilitar la carga y reparto de combustible sobre la parrilla. Se podrán utilizar parrillas de hasta 3 m de longitud siempre que se dispongan puertas opuestas.

Su funcionamiento será silencioso y no transmitirán vibraciones ni ruidos a la instalación o al suelo. Y a través de él al resto de la edificación. El nivel de presión sonora máxima (referencia 20 µPa), que los quemadores deben producir en la sala de calderas, no excederá de 70 dB A con todos en marcha, realizado a la medida en el centro de la sala a 1,5 m de altura.

Serán fácilmente accesibles todas las partes de los mismos que requieran limpieza, entretimiento o ajuste. Para realizar estas operaciones se admite la posibilidad de desplazar el quemador de su posición definitiva, siempre que esta operación sea sencilla y se pueda volver con la misma facilidad a su posición de trabajo, sin necesidad de realizar nuevos ajustes en su colocación.

10.4.1 Condiciones de seguridad

Se instalará un dispositivo que impida que siga saliendo combustible, cuando hayan transcurrido como máximo 10 segundos sin que se haya producido la ignición, para quemadores con potencia inferior a 350 kW y como máximo 5 segundos, para potencias superiores. Este control será independiente de los demás.

Cuando exista entrada de aire forzado, lo que será obligatorio para potencias superiores a 50 kW, el quemador no inyectará combustible si no funciona el ventilador que provoca la entrada de aire. En estos quemadores existirá, antes de inyectar el combustible, un barrido de los gases que pudieran quedar en el hogar.

Cuando el quemador no funcione, se cortará la circulación del aire a través del hogar.

El quemador no podrá funcionar, ni impulsarse combustible por él, cuando no esté acoplado correctamente a la caldera.

10.4.2 Elementos de seguridad en quemadores con aire impulsado

Cuando exista impulsión de aire de combustión, lo que será obligatorio para quemadores con potencia superior a 80 kW, el quemador principal no podrá funcionar si el ventilador está fuera de servicio.

En quemadores modulantes y de varias etapas, la regulación de aire de combustión será automática.

Además de los elementos mencionados en 10.3.1 estos quemadores tendrán los siguientes elementos de seguridad:

- Control de llama por célula fotoeléctrica
 - Dispositivos de prebarrido, cuando no existe llama permanente
- Se recomiendan dispositivos de posventilación para eliminar los gases de combustión que pudieran quedar en la caldera cuando tengan una potencia útil superior a 2.000 kW.
- Los barridos y posventilaciones serán como mínimo equivalentes a cuatro veces el volumen de la cámara de combustión.

10.5 Quemadores de combustibles gaseosos en calderas no murales

Cumplirán la reclamación vigente.

Todos los quemadores podrán quemar cualquier tipo de gas de la misma familia sin más que cambiar la relación gas/aire.

En quemadores modulantes o de más de una etapa, la regulación de aire de combustión será automática.

Podrá existir una regulación manual del aire de combustión en quemadores de potencia inferior a 350 kW, que podrá ser bloqueada a voluntad en cualquier posición. El control de aire estará dispuesto de forma que, en caso de perderse o aliviarse el dispositivo de bloqueo, no se reduzca la entrada de aire primario a causa del desplazamiento del dispositivo por la acción de la gravedad.

En quemadores modulantes o de varias etapas, la regulación del aire de combustión será automática.

No se utilizarán elementos de aluminio en sitios en que se presuma que puede haber condensaciones o que la temperatura vaya a ser superior a 400 °C.

Las válvulas que controlen la llama-piloto serán fácilmente distinguibles de las que controlen el quemador principal.

El funcionamiento del quemador será silencioso, las llamas de las distintas lóbulos, cuando existan varias, serán uniformes y no se depositarán partículas de materiales carbónicos en ninguna de las partes del quemador ni en la cámara de combustión.

En el suministro del quemador se incluirán todos los elementos de seguridad que se indican más adelante, las válvulas automáticas que sean necesarias y en los que el control está realizado por un sistema eléctrico, se incluirá un transformador siempre que sea necesario.

IT-IC.10 Equipos de producción de calor: Quemadores

Los quemadores deberán ser de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energía, y dispondrán de una etiqueta de identificación energética en la que se especifique en caracteres indelebles y redactados en castellano, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante e importador en su caso
- Marca, modelo y tipo de quemador
- Tipo de combustible.
- Valores límites del gasto horario
- Potencias nominales para los valores anteriores del gas
- Presión de alimentación del combustible del quemador
- Tensión de alimentación
- Potencia del motor eléctrico y en su caso, potencia de la resistencia eléctrica

Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional S.I.

No tendrá en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometido a malos tratos antes o durante la instalación.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

Los dispositivos eléctricos del quemador estarán protegidos para soportar sin perjuicio las temperaturas a que van a estar sometidos. En ningún caso se instalarán conductores de sección inferior a 1 mm².

Los tubos de todos los elementos de control, cuando éstos sean eléctricos estarán situados en el cuadro general de la instalación, sin que el fallo de uno de los tubos o automáticos de otros elementos (ventiladores, bombas, etc.), puedan afectar al funcionamiento de estos controles.

En caso de corte de energía eléctrica, los controles automáticos mencionados tomarán la posición que proporcione la máxima seguridad.

- Dimensiones y características generales.
- Características técnicas de cada uno de los elementos del quemador
- Esquema eléctrico y conexionado
- Instrucciones de montaje
- Instrucciones de puesta en marcha, regulación y mantenimiento

La potencia de los quemadores, según datos suministrados por el fabricante, estará de acuerdo con la potencia y características de la caldera, con el fin de que el conjunto caldera-quemador cumpla la exigencia de rendimiento establecido en IT-IC.04.

El combustible deberá quemarse en suspensión, sin que las paredes de la caldera reciban partículas de él que no estén quemadas. La junta de unión caldera-quemador tendrá la suficiente estanqueidad para impedir fugas en la combustión.

Cuando las calderas empleen combustibles gaseosos, líquidos o carbón pulverizado, los bordos de las llamas no deberán llegar a estar en contacto con las planchas de las mismas.

Si esto no es posible porque los mecheros lanzan llamas sobre la superficie de la caldera, se protegerán las planchas expuestas al golpe de fuego con mureles de material refractario.

Todo quemador estará dotado de los elementos de control automático suficientes para que, tan pronto el agua de la caldera o la presión de vapor, hayan alcanzado su valor de seguridad, se suspenda automáticamente la inyección de combustible. El quemador, una vez interrumpida la alimentación de combustible, obedecerá el mecanismo de control anterior, no podrá ponerse nuevamente en funcionamiento automático aunque la temperatura o la presión, según el caso, haya descendido de su valor límite.

Este control de seguridad será independiente de los otros controles de funcionamiento que pueda tener el quemador.

Los elementos sensibles del mando del quemador que constituyen el control anteriormente citado, estarán situados en el interior de la caldera.

Los quemadores de combustibles líquidos cumplirán la legislación vigente. Se montarán perfectamente alineados con la caldera, sujetos rigidamente a la misma o a una base soporte.

10.0 Condiciones generales

10.1 Instalación eléctrica

10.2 Documentación que deberá suministrarse con el quemador

10.3 Acoplamiento a la caldera

10.4 Quemadores de combustibles líquidos

IT.IC.11 Equipos de producción de frío

Los equipos de producción de frío como aparatos acondicionadores de aire, equipos autónomos, plantas enfriadoras de agua y en general toda maquinaria frigorífica utilizada en climatización, deberán cumplir lo que a este respecto especifique el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el Reglamento de Aparatos de Presión y este Reglamento.

11.1.1 Placas de identificación

Todos los equipos deberán ir provistos de placas de identificación en las que deberán constar los datos siguientes:

- a) Nombre o razón social del fabricante.
- b) Número de fabricación.
- c) Designación del modelo.
- d) Características de la energía de alimentación.
- e) Potencia nominal absorbida en las condiciones normales de la Tabla 11.
- f) Potencia frigorífica total útil (se hará referencia a las condiciones o normas de ensayo que deberán ajustarse a lo indicado en la Tabla 11)
- g) Tipo de refrigerante
- h) Cantidad de refrigerante
- i) Coeficiente de eficiencia energética CEE (en las condiciones normalizadas de la Tabla 11)
- j) Peso en funcionamiento.
- k) Además para los equipos de bomba de calor: Coeficiente de eficiencia energética lado condensador CEE_c (en las condiciones normales de la Tabla 11).

11.1 Condiciones generales

Tabla 11

Pruebas o ensayos	Lado interior		Aire de entrada		Lado exterior		Aire de entrada	
	Entrada	Salida	Seca	Húmeda	Entrada	Salida	Seca	Húmeda
a) Condiciones normales de funcionamiento en frío	12	7	27	19	30	35	35	24
b) Condiciones normales de funcionamiento de alta temperatura en bomba de calor	—	—	21	<16	16	—	8	6
c) Condiciones normales de funcionamiento de baja temperatura en bomba de calor	—	—	21	<16	—	—	-8	-9
d) Condiciones máximas de funcionamiento en ciclo de frío	14	9	32	23	32	38	46	24
e) Condiciones máximas de funcionamiento en ciclo de calor	—	—	27	—	24	—	24	18
f) Condiciones de funcionamiento a baja temperatura en frío	10	5	19	14	—	21	19	14
g) Comprobación de la eficiencia del aislamiento térmico	—	—	27	24	—	27	27	—

Temperaturas, en °C, para ensayos de rendimientos y consumos energéticos

11.1.2 Documentación

El fabricante de todo equipo de producción de frío deberá disponer de la siguiente documentación:

- a) Características del equipo indicadas en la placa de identificación.
- b) Potencia frigorífica útil total para diferentes condiciones de funcionamiento, incluso con las potencias nominales absorbidas en cada caso.
- c) Clase de refrigerante.
- d) Coeficiente de eficiencia energética CEE para diferentes condiciones de funcionamiento y para plantas enfriadoras de agua incluso en cargas parciales.

El quemador estará soportado rigidamente sobre una base incombustible, que puede ser la caldera, sin que los tubos conectados a él estén sometidos a tensión alguna y de forma que sea fácilmente desmontable para cuando su limpieza e inspección así lo requieran. La instalación se realizará de forma que todas las partes y controles puedan ser objeto de inspección, limpieza, ajuste y reparación.

10.5.1 Elementos de seguridad en quemadores atmosféricos

Deberá existir una llama piloto, con mando independiente, que estará marcada en sitio fácilmente visible, en donde no pueda ser alejada por las corrientes de aire que normalmente son de prever en el funcionamiento de la instalación.

La llama piloto será innecesaria cuando exista un sistema de encendido automático. La llama piloto o el encendido automático será capaz de encender todos los mecheros del quemador, en un tiempo no superior a cuatro segundos desde que se abre el paso de gas a ellos. Este encendido se elevará cualquier que sea la entrada de gas al quemador.

Existirán los correspondientes dispositivos de seguridad que impidan que por los mecheros salga el gas durante más de treinta segundos sin que se produzca el encendido. Estos dispositivos u otros independientes impedirán que por el quemador continúe saliendo el gas, cuando la llama se haya apagado en un periodo de tiempo no superior a treinta segundos en quemadores atmosféricos.

Podrán existir varias llamas piloto, siempre que el consumo en conjunto de todas sea inferior al 3 % del consumo del quemador. En este caso, una sola llama piloto será capaz de provocar la ignición completa del quemador. Cuando el encendido de la llama piloto se efectúe por ignición eléctrica no podrá existir más que una y si transcurriesen más de quince segundos sin que esta hubiese entrado en ignición, se cortará automáticamente el gas de la misma.

La distribución de las salidas de gas en el quemador debe ser tal que el encendido se realice sin fallo hasta el extremo más alejado del punto del encendido.

El retardo de interencendido será como máximo de cinco segundos cuando la propagación de la llama se haga en el mismo sentido que la propagación del gas y de dos segundos cuando la propagación de la llama no tenga el mismo sentido que el del gas.

10.5.2 Elementos de seguridad en quemadores con aire impulsado

En los quemadores con encendido auxiliar en ningún caso podrá salir gas por las toberas del quemador principal cuando este en funcionamiento el dispositivo de ignición eléctrica del citado encendido auxiliar.

Debe interrumpirse automáticamente la entrada de gas cuando falte entrada de aire impulsado o falte corriente eléctrica.

Estos quemadores tendrán los siguientes elementos de seguridad.

- a) Control de llama por célula fotoeléctrica o sonda iónica
- b) Dispositivo de barrido previo cuando no exista llama permanente
- c) Presostatos de mínima de gas

Los barridos previos serán equivalentes al menos a 4 veces el volumen de la cámara de combustión.

Se recomienda además de gas a quemador deberá existir un filtro adecuado. La tróvalva de seguridad para instalaciones que superen los 350 KW de selección y características adecuadas a la instalación.

Cuando el quemador tenga partes eléctricas estas irán protegidas para soportar, sin perjuicio ninguno para ellas, las temperaturas a que van a ser sometidas. En ningún caso se instalarán conductores con una sección inferior a 1 mm².

Las instalaciones eléctricas correspondientes a elementos de control o de seguridad, partirán directamente de la acomoda general a través de unos dispositivos independientes para ella, de forma que el fallo de cualquier fusible de otro aparato independientemente del control (bombas, ventiladores, etc.) no pueda afectar al funcionamiento normal de los controles. En todo caso, si falla el suministro de energía eléctrica, los controles se colocarán automáticamente en la posición que signifique una mayor seguridad.

El montaje del quemador estará hecho en general con limpieza y cuidado. No tendrá en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometido a malos tratos antes o durante la instalación.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas. Las válvulas que controlen la llama de encendido serán fácilmente distinguibles de las que controlen el quemador principal.

frífico y provisto de tomas para conexión de tubos de entrada y salida de fluido de enfriamiento. Su dimensionamiento será el adecuado a las características del fluido previsto. Cuando la unidad disponga de condensador enfriado por aire, se recomendará que queden abiertamente identificados en el propio equipo los circuitos de entrada y salida de aire de condensación, no pudiéndose confundir con los correspondientes al aire tratado. Si el equipo se diseña para trabajar con aire exterior a temperatura inferior a 19° C, estará provisto de un dispositivo que permita mantener en el condensador la presión correcta del fluido refrigerante.

11.3.2 Evaporador

El evaporador de los equipos autónomos tendrá la función de sustraer el calor sensible y latente del aire aspirado. Consistirá en un intercambiador de calor entre el fluido frigorífico y el aire.

El agua de condensación se recogerá en una bandeja protegida contra la corrosión y si se conecta a la conducción de desagüe deberá ser mediante cierre hidráulico.

A la unidad se le podrá acoplar una batería de calefacción. Si esta unidad queda incorporada en fábrica deberán quedar identificadas debidamente las acometidas de la misma.

Si la unidad dispone de filtros, éstos serán de fácil accesibilidad y desmontaje.

11.3.3 Elementos de control y seguridad

Los equipos autónomos, excepto los que utilizando refrigerante del grupo primero tengan una carga de refrigeración inferior a 4 kg, dispondrán al menos de los siguientes dispositivos de control:

a) Dispositivo de seguridad por baja presión

b) Dispositivo de seguridad por alta presión

c) Protección térmica contra sobrecargas y contra cortocircuitos para cada uno de los motores eléctricos existentes

d) Válvula presostática reguladora del caudal que se instalará en las unidades con condensador enfriado por agua a temperatura inferior a 20° C

e) Termostato de ambiente

f) Termostato de seguridad para control de batería eléctrica, independiente del termostato de control de la temperatura de ambiente o retorno

La unidad estará dotada de una caja de control incorporada o remolada y de mandos manuales accesibles desde el exterior, que permitan seleccionar el programa de funcionamiento de la misma, existiendo como mínimo las siguientes opciones: parado, ventilación y frío. La caja de control irá provista de un esquema de su cableado, quedando debidamente identificados los terminales a los que deben conectarse los controles opcionales.

Los elementos de alimentación de las baterías de calefacción, si existen, deberán estar enclavados con el motor del ventilador del evaporador con el fin de evitar el funcionamiento de la batería sin aire, o un incremento de la temperatura en el equipo.

Independientemente de los dispositivos de control de presión, se recomendará que las unidades de condensador enfriado por agua, vayan provistas de un dispositivo de control que impida el funcionamiento de la unidad ante una falta de caudal en el condensador.

Las unidades multicompresoras dispondrán de un conmutador que permita la selección de la secuencia de puesta en marcha de los compresores. Los equipos de absorción deberán cumplir las medidas de seguridad que les afecten, especialmente las indicadas en la II.C.10.5 cuando se utiliza el gas como combustible.

11.3.4 Documentación

El fabricante de todo equipo autónomo deberá disponer además de la documentación expresada en 11.1 de los siguientes datos:

a) En todo tipo de unidades

1. Caudal de aire para diferentes valores de la presión estática exterior

2. Diámetro y situación de las conexiones de drenaje

Y además, si están dotados de batería de calefacción:

3. Características identificativas de la batería

4. Diámetro y situación de la acometida para la batería de calefacción y tipo de fluido calefactor previsto

e) Límites extremos de funcionamiento admitidos.

f) Tipo y características de la regulación de capacidad.

g) Exigencias y recomendaciones de instalación: espacios de mantenimiento, situación y dimensión de acometidas, etc.

h) Exigencias en la conexión y alimentación eléctrica. Situación de la caja de conexión.

i) Instrucciones de funcionamiento.

j) Instrucciones de mantenimiento.

k) Presiones máximas de trabajo en las líneas de alta y baja presión de refrigerante.

l) Caudales del fluido enfriado, pérdidas de carga y otras características del circuito secundario del evaporador

m) Caudales del fluido de enfriamiento del condensador, pérdida de carga y otras características del circuito

Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional S.I.

La información técnica y comercial que el fabricante publique haciendo referencia a sus fabricados, deberá ser coincidente con la expresada en el documento anteriormente citado.

11.3.3 Consumo de energía

En tanto no se realice una homologación energética de los dos equipos de producción de frío, el rendimiento del equipo no podrá ser inferior al 95 % del señalado en la placa de identificación y el consumo de energía no podrá ser superior al 105 % del indicado en las condiciones de máxima carga. Las informaciones sobre consumos de energía y eficiencia energética de los equipos deberán ser concretas y tan amplias como sea posible, dentro de los límites de funcionamiento recomendados para el equipo y a las diferentes cargas parciales que el sistema de regulación permita.

En toda información o documentación técnica, o incluso comercial, deberá aparecer el coeficiente de eficiencia energética (CEE), al menos para las condiciones de funcionamiento expresadas en la Tabla 11.

En toda información o documentación técnica, o incluso comercial referente a equipos de tipo bomba de calor deberán aparecer los coeficientes de eficiencia energética en el lado evaporador (CEE_e) y en el lado condensador (CEE_c) al menos para las condiciones de funcionamiento expresadas en la Tabla 11.

Los aparatos eléctricos acondicionadores de aire, considerando como tales aquellas unidades que simplemente tras su instalación física, por su conexión a la red de energía eléctrica, permitan el enfriamiento y eventualmente calefacción de un espacio, sin requerir otras instalaciones adicionales complementarias, deberán cumplir el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas únicamente en lo que se refiere a su diseño y construcción.

Cuando se autoricen dispositivos eléctricos de caldeo de aire, éstos deberán cumplir el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en las instalaciones técnicas que expresamente les afecten.

11.2 Aparatos acondicionadores de aire.

11.3 Equipos autónomos

Las unidades de climatización con producción propia de frío y eventualmente calor, y que requieran cualquier tipo de conexión a tuberías y canalizaciones para su funcionamiento, deberán cumplir el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas únicamente en lo que se refiere a su diseño y construcción.

La instalación de los equipos autónomos, unidades por elementos y en general de todos los equipos autónomos con producción propia de frío o de frío y calor, incluso los equipos de chasis, no se considerará incluidos en el campo de aplicación del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

Los equipos unitarios estarán compuestos, al menos, de los siguientes elementos: condensador, evaporador, circuito frigorífico, compresor o circuito de absorción, controles automáticos, filtros y ventiladores.

Podrán incorporar también elementos de caldeo, equipos de humidificación, odorización, etc.

La unidad estará anteriormente aislada térmica y acústicamente. El revestimiento exterior permitirá que sus componentes internos sean fácilmente accesibles.

11.3.1 Condensador

El condensador podrá ser enfriado por líquido (agua, agua glicolada, etc.), o por aire. En el primer caso el condensador ira conectado al circuito frigo-

obra. Si el condensador es enfriado por aire estará diseñado para situarse en el exterior.
Las dos líneas del circuito frigorífico serán instaladas en obra con el menor número de uniones posibles y se protegerán contra posibles daños, altas temperaturas, etc.

f) Unidades en chasis

Las unidades en chasis se caracterizarán por no incluir ventilador de impulsión de aire tratado, por lo que requerirán un montaje en obra de un sistema de impulsión y canalización del aire tratado.

Los equipos de producción de frío utilizados en las instalaciones centralizadas de climatización deberán cumplir el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas únicamente en lo que se refiere a su diseño y construcción.
No se considera incluida en el campo de aplicación del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas la instalación de los equipos a que se refiere este apartado, salvo cuando el sistema de producción de frío utilizado en instalaciones centralizadas requiera interconexión frigorífica a realizar en obra entre unidades compresoras, condensadoras, etc.

Las plantas enfriadoras de agua y otros equipos completos montados en fábrica, deberán estar compuestos, al menos, de los siguientes elementos: condensador, evaporador, circuito frigorífico, compresor o circuito de absorción y controles automáticos con su panel. Se suministrarán con la carga inicial de refrigerante.

11.4.1 Máquinas alternativas de refrigeración

Los compresores de las máquinas alternativas de refrigeración podrán ser de tipo abierto, semihérmico o hérmico. En el primer caso deberá someterse adecuadamente el tipo de energía de propulsión a utilizar. La transmisión entre el motor y el eje del compresor se recomienda que sea directa.
Las unidades deberán disponer de los siguientes controles:

a) Control de capacidad

Se recomienda que en el arranque de la máquina este dispositivo se encuentre en una posición tal que la capacidad util de la misma sea nula.

b) Controles de seguridad

Deberán existir, como mínimo, los siguientes controles:
Visor de nivel de aceite, salvo en el caso de compresores herméticos, presostatos de alta y baja, rete de retardo de tiempo si es necesario, protección a sobrecarga termica del motor.
En el caso de unidades enfriadoras de agua, además:
Protección contra el hielo.
Se recomienda instalar un interruptor de flujo que actúe sobre el compresor tanto en los circuitos del evaporador como del condensador cuando por su secundario circule agua u otro líquido.

c) Control de líquido refrigerante

Deberá existir un dispositivo que impida la acumulación de líquido refrigerante en el cárter durante los períodos de parada cuando esta acumulación pueda producirse.
Las unidades podrán incorporar todos aquellos otros elementos accesorios que su tecnología exija: elementos de acoplamiento en compresores abiertos, aisladores antivibratorios, cuatras del compresor refrigeradas por agua, filtro de aspiración, conexiones del cárter, silenciador, aislamiento, calentador del cárter, etc. Este último deberá incorporar un dispositivo para impedir un consumo de energía innecesario.

11.4.2 Máquinas centrífugas de refrigeración

En el caso de utilizar compresores centrífugos las máquinas de refrigeración dispondrán de los siguientes controles.

a) Control de capacidad

La capacidad será proporcional a la demanda instantánea.

Y además según el sistema de condensación:

- b) En unidades con condensador enfriado por agua.
- 5. Tipo de diseño del condensador (agua de torre, agua de red, etc.)
- 6. Diámetro y situación de las acometidas de agua al condensador
- e) En unidades con condensador enfriado por aire
- 7. Temperatura mínima de toma de aire exterior permitida en el condensador.

11.3.5 Régimen de funcionamiento

Las unidades podrán ser diseñadas para funcionamiento en verano o para climatización en todo el año. En este último caso el sistema de calefacción podrá ser por bomba de calor o por batería incorporada.
La batería de calefacción podrá ser de agua caliente, vapor o eléctrica.
La batería de calefacción podrá suministrarse con el resto del equipo o montarse en obra.

11.3.6 Clasificación e instalación

a) Unidades compactas verticales

Las unidades compactas vendrán totalmente montadas de fábrica.
Estas unidades generalmente dividirán sus componentes según tres bloques dispuestos verticalmente, conteniendo cada uno los siguientes elementos:
— bloque intermedio: aspiración aire, filtros, evaporador y eventualmente batería de calefacción.
— bloque superior: ventilador y opcionalmente plenum de impulsión.
La impulsión de aire podrá realizarse mediante conductos y rejillas o directamente a través de plenum. En la instalación de estas unidades deberá preverse una toma de aire exterior.

b) Unidades compactas horizontales

Estas unidades vendrán totalmente montadas de fábrica y adoptarán una disposición de bloque compacto horizontal.
Podrán ser diseñadas para su colocación a la intemperie o en interior. Este extremo deberá ser expresamente indicado en la documentación técnica. Deberá preverse en su instalación una toma de aire exterior.

c) Unidades compactas tipo consola

Las unidades compactas de tipo consola podrán disponer de una toma individual de aire exterior o una aportación central del mismo.
Se recomienda la instalación de unidades de consola con bomba de calor agua-aire, conectadas a un mismo circuito de agua con regímenes de funcionamiento distinto, para conseguir un mayor ahorro de energía.

d) Unidades por elementos: Partidas

Las unidades por elementos se caracterizan por que el suministro de fábrica se realizará en dos o varios bloques que deberán conectarse frigoríficamente entre sí en obra.
Las unidades partidas se comprenderán, al menos, de dos bloques. La unidad compresora-condensadora contendrá el compresor, el condensador (y su ventilador si es enfriado por aire). La unidad climatizadora incluirá el evaporador, su ventilador y opcionalmente la batería de calefacción.
La unidad compresora-condensadora de condensación por aire, podrá ser diseñada para intemperie o interior. En el primer caso los ventiladores del condensador podrán ser helicoidales y en el segundo caso necesariamente deberán ser centrífugos.
Las dos líneas del circuito frigorífico: línea de aspiración y línea de líquido, serán instaladas en obra con el menor recorrido y pérdida de carga posibles. Dispondrán del menor número de uniones y se protegerán contra posibles daños, altas temperaturas, etc.
Al menos la línea de aspiración irá aislada y provista de sílon antes del compresor.

e) Unidades por elementos: condensador remoto

En estas unidades será únicamente suministrado por separado de la unidad el condensador en bloque y la conexión frigorífica deberá realizarse en

IT.IC.12 Otros equipos

12.0 Generalidades

Se determinan en esta Instrucción las especificaciones que deberán cumplir los equipos de intercambio y emisión de calor, movimiento de fluidos y en general todos aquellos no contemplados en otras Instrucciones técnicas. No obstante los equipos y aparatos deberán cumplir aquellas otras prescripciones que los reglamentos de carácter específico ordenen.

Los equipos y aparatos utilizados deberán soportar una presión inferior de prueba equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 400 RPa, sin presentar deformaciones, golpes, fugas, roturas ni exudaciones.

Las prestaciones en las unidades terminales de intercambio de calor: radiadores, convectores, ventilosconectores, etc., serán las indicadas por el fabricante en su documentación técnica con una tolerancia de $\pm 5\%$. Las condiciones de ensayo de los equipos se especificarán en cada caso. En los tubos de aleas el rendimiento comprobado en laboratorio se mantendrá después de haber sometido la unidad a diez ciclos de cambios bruscos de temperatura, circulando por su interior, sucesivamente el fluido a la temperatura de régimen y a la temperatura ambiente.

Cualquier material empleado en la construcción e instalación de los equipos utilizados en las instalaciones de calefacción, aire acondicionado y agua caliente sanitaria, deberá ser resistente a las acciones a que esta sometido en las condiciones de trabajo de forma que no podrá deteriorarse o envejecer prematuramente, en condiciones normales de utilización y en especial a altas o bajas temperaturas según su respectivo régimen de funcionamiento.

Particular atención deberá tenerse con las acciones de corrosión que pueden producirse por el contacto de dos o mas materiales.

Se utilizarán con prioridad en el diseño y construcción de los equipos las normas UNE, complementadas por códigos o recomendaciones aceptados nacional e internamente.

Se prestará especial atención a la seguridad de los equipos sometidos a altas temperaturas o presiones realizando un cálculo de espesores y seleccionando adecuadamente el material, así como el rendimiento energético de las unidades de intercambio térmico.

12.1 Prueba de presión

12.2 Prestaciones

12.3 Materiales

12.4 Normas de diseño y construcción

b) Controles de seguridad

Alta y baja presión del refrigerante, baja temperatura del refrigerante, baja presión de aceite, baja temperatura del agua.
Se instalarán interruptores de flujo en el circuito de agua refrigerada y de condensación.

c) Control de demanda eléctrica

Este control permitirá limitar el consumo de energía a un nivel preestablecido.

Las unidades podrán incorporar todos aquellos otros elementos que su tecnología exija: unidad de purga, aislamiento, arranque del motor, amortiguadores, etc.
Los compresores podrán ser de tipo abierto o semihermético. En las unidades con compresor abierto, deberá seleccionarse adecuadamente el tipo de energía de propulsión a utilizar. En cualquier caso la transmisión entre el motor y el eje del compresor podrá ser directa, a través de un multiplicador no permitiendo las transmisiones por correa.
Los trenes de engranajes multiplicadores de velocidad utilizados deberán ser de tipo doble helicoidal o semejantes, pero en cualquier caso la pérdida de potencia resultante será la menor posible.

11.4.3 Máquinas de refrigeración por absorción

Las máquinas de refrigeración por absorción dispondrán de las siguientes secciones: evaporador, absorbedor, sistema de caldeo, condensador, bomba de evaporador, bombas de la solución, intercambiador, unidad de purga y elementos de control con su panel.
En la elección de una unidad de este tipo deberá considerarse el tipo de energía a utilizar y lo previsto en la IT.IC.04.
La unidad dispondrá, al menos, de los siguientes controles:
Temperatura del agua del condensador, temperatura del agua enfriada, suministro de energía y control de seguridad.

11.4.4 Máquinas de tornillo

Las máquinas de refrigeración con compresor de tornillo dispondrán de las siguientes secciones: evaporador, condensador, compresor y motor, y el circuito de aceite con sus elementos correspondientes, incluido el separador de aceite.
Dispondrán al menos de los siguientes controles:
Presostato de alta y baja presión, temperatura máxima de aceite, interruptor de nivel de aceite, protección térmica del motor y protección contra sobrecargas de la bomba de aceite.

11.4.5 Documentación

Los equipos centrales incluirán en su documentación además de los datos expresados en 11.1, los siguientes:

- Temperaturas máxima y mínima de condensación admisibles
- Caudal mínimo de agua a enfriar, presión máxima y pérdida de carga a diferentes caudales, diámetros de las conexiones al evaporador y condensador remotos si existen, y además:
 - a) En unidades condensadas por agua:
 - Tipo de diseño del condensador (agua de torre, agua de red, etc.)
 - Caudales y pérdidas de carga en el condensador, presión máxima de trabajo, diámetro y situación de las acometidas de agua
 - b) En unidades condensadas por aire:
 - Características del ventilador y su motor
 - c) En unidades de absorción:
 - Tipo de calentamiento y consumo

13.3 Equipos de regulación para calefacción con compensación de temperatura exterior

13.3.1 Sondas exteriores de temperatura
Las sondas exteriores de temperatura tendrán la curva de respuesta con una pendiente delimitada por:

$$\frac{R_{22} - R_{20}}{Q_{22} - Q_{20}}$$

Siendo R y Q la resistencia eléctrica en Ω y la temperatura a 22 y 20°C, respectivamente, con una tolerancia estas últimas de $\pm 0.2^\circ\text{C}$ que no diferirá en más del 10% de la definida por el fabricante.

Su tiempo de respuesta será tal que al pasar la sonda de su estado de equilibrio en un ambiente a 18°C de temperatura a otro de 22°C tarde menos de treinta minutos en alcanzar el 67% del valor de la resistencia a 22°C.

Los valores característicos de la sonda no se alterarán al estar ésta sometida a la inclinación de un ambiente exterior no protegido, a cuyo efecto la carcasa de la sonda proporcionará la debida protección sin detrimento de su sensibilidad. Los materiales de la sonda no sufrirán efectos de corrosión, en el ambiente exterior en que va a estar ubicada.

13.3.2 Sondas interiores de temperatura

La curva de respuesta de las sondas interiores de temperatura tendrá una pendiente delimitada por:

$$\frac{R_{11} - R_0}{Q_{11} - Q_0}$$

Donde R y Q tienen el significado delimitado anteriormente, que no diferirá en más del 10% del dado por el fabricante.

El tiempo de respuesta en las condiciones especificadas para las sondas exteriores, no será superior a diez minutos.

13.3.3 Sondas de inmersión

Las sondas de inmersión estarán constituidas por el elemento sensible construido con material metálico inoxidable y estancas a una presión hidráulica igual a vez y media la del servicio.

La pendiente de la curva resistencia-temperatura no diferirá en más de un 10% de la dada por el fabricante, para temperaturas comprendidas dentro del margen de utilización dado por el mismo.

La respuesta en las condiciones delimitadas para las sondas exteriores no será superior a cinco minutos.

13.3.4 Central de regulación

El conjunto del equipo de regulación será tal que para tres temperaturas exteriores (-10, 0 y +10°C), la temperatura del agua no diferirá en más de 2°C de la prevista.

Cuando existan varias curvas de ajuste de la temperatura del agua en función de la exterior, se admitirá una tolerancia de 1°C por cada 5°C de corrección de una curva a otra.

13.4 Otros equipos

Los equipos de regulación en las instalaciones deberán, como mínimo, cumplir las exigencias dadas en esta Instrucción Técnica y además deberán ser los adecuados para permitir el cumplimiento de los límites dados en estas Instrucciones Técnicas, y en especial la IT.IC.04, debiendo el proyectista considerar el consumo de energía propio del sistema de regulación. En particular, en los sistemas de regulación de tipo neumático se permitirá, para cada aparato de control, un consumo máximo de 6 cm³/s en condiciones normales. Las pérdidas en las membranas de los pistones utilizados en estos sistemas, no podrán ser superiores 0.4 cm³/s en condiciones normales cuando estén sometidos a la presión de 140 kPa.

IT.IC.13 Elementos de regulación y control

13.0 Generalidades

La complejidad de los aparatos y sistemas de control existentes exige del proyectista estudiar en cada caso el sistema de control conveniente de acuerdo con la finalidad perseguida y con el sistema de calefacción o acondicionamiento elegido. Se dan en esta Instrucción las características esenciales de los controles más simples exigidos en el presente Reglamento.

13.1 Válvulas termostáticas

Las válvulas termostáticas para superficies de calefacción responderán a las siguientes características:
Serán estancas, en la posición cerrada, para la presión diferencial de 100 kPa y deberán soportar, sin perjuicio de sus características, 10 000 ciclos de apertura y cierre, provocados por elevación y disminución de temperatura, desde sus posiciones extremas.

El coeficiente: $K_v = \frac{Q}{\sqrt{\Delta P}}$ en el que Q es el caudal en l/h y P la pérdida de carga, en kPa vendrá dado por el fabricante para la pérdida de carga igual a 100 kPa, con una tolerancia de $\pm 5\%$.
El intervalo nominal de regulación estará comprendido al menos entre 10 y 25°C, y para pasar de un extremo a otro, el recorrido angular de la manecilla de regulación será de dos tercios de vuelta, como mínimo. Se marcarán los intervalos correspondientes a grados centígrados.

La válvula termostática tendrá una sensibilidad suficiente para que al pasar de un ambiente de 18°C de temperatura a otro de 22°C, la capsula alcance el equilibrio en menos de 45 minutos.

13.2 Equipo de regulación para calefacción

13.2.1 Termostatos ambiente Todo-Nada
La escala de temperatura de los termostatos ambiente estará comprendida al menos entre 10 y 30°C, llevará marcadas las divisiones correspondientes en los grados y se marcará la cilla cada cinco grados. No se incluyen en esta descripción los termostatos incorporados en los aparatos acondicionadores de aire y radiadores de potencia inferior a 5 kW.
El error máximo, obtenido en laboratorio, entre la temperatura real existente y la marcada, por el indicador del termostato una vez establecida la condición de equilibrio, será como máximo de 1°C.
El diferencial estanco de los termostatos no será superior a 1,5°C.
El termostato resistirá, sin que sufran modificaciones sus características, 10 000 ciclos de apertura y cierre, a la máxima carga prevista para el circuito mandado por el termostato.

13.2.2 Válvulas motorizadas
Las válvulas estarán construidas con materiales inalterables por el líquido que va a circular por ellas.
En la documentación se especificará la presión nominal. Resistirán sin deformación una presión igual a vez y media la presión nominal de las mismas. Esta presión nominal, cuando sea superior a 600 kPa relativos, vendrá marcada indeleblemente en el cuerpo de la válvula.
El conjunto motor-válvula resistirá con agua a 90°C y a una presión de vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa, 10 000 ciclos de apertura y cierre sin que por ello se modifiquen las características del conjunto ni se dañen los contactos eléctricos si los tuviese.
Con la válvula en posición cerrada, aplicando agua arriba una presión de agua fría de 100 kPa, no perderá agua en cantidad superior al 3% de su caudal nominal, entendiéndose como tal el que produce con la válvula en posición abierta, una pérdida de carga de 100 kPa.
El caudal nominal, delimitado en el patrón anterior, no diferirá en más de un 5% del dado por el fabricante de la válvula.
Se recomienda que las válvulas de control automático se seleccionen con un valor K_v tal que la pérdida de carga que se produce en la válvula abierta este comprendida entre el margen de 0.60 a 1.30 veces la pérdida de carga del elemento o circuitos que pretende controlar, cuando a través de la serie válvula-elementos o circuito controlado pasa el caudal máximo de proyecto. Quedan excluidas de esta limitación aquellas válvulas automáticas que se deban dimensionar de acuerdo con la presión diferencial.

14.2.1 Generalidades

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente. Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa. Esta estanquidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPa deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que puede estar sometida.

14.2.2 Válvulas para agua enfriada, caliente y vapor a baja presión

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm estarán constituidas en bronce o latón. Las válvulas de más de 50 mm de diámetro nominal serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 400 kPa y de acero o de bronce para presiones mayores. La pérdida de carga de las válvulas, estando completamente abiertas y circulando por ellas un caudal igual al que circularía por una tubería del mismo diámetro nominal que la válvula, cuando la velocidad del agua por esa tubería fuese de 0,9 m/s, no será superior a la producida por una tubería de hierro del mismo diámetro y de la siguiente longitud, según el tipo de válvula:

Tipo de válvula	Pérdida de carga equivalente en m
De compuerta, bola o mariposa	1
De asiento	5
De regulación de superficie de calefacción	10
De retención	10

Los espesores mínimos de metal, de los accesorios para embriolar o roscar serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidos.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendidos entre 10 y 600 mm. Estarán proyectados y fabricados de modo que tengan, por lo menos resistencia igual a la de la tubería sin costura a la cual van a ser unidos.

Para tuberías de acero forjado o fundido hasta 50 mm, se admiten accesorios roscados. Donde se requieran accesorios especiales, éstos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al vapor de suministro en servicio.

El depósito de expansión será metálico o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que va a soportar. En el caso de que el depósito de expansión sea metálico, deberá ir protegido contra la corrosión.

El depósito de expansión estará cerrado, salvo la ventilación y el rebosadero que existirán en los sistemas de vaso de expansión abierto.

La ventilación del depósito de expansión se realizará por su parte superior, de forma que se asegure que la presión dentro del mismo es la atmosférica. Esta comunicación del depósito con la atmósfera podrá realizarse también a través del rebosadero, disponiendo en el mismo una comunicación directa con la atmósfera que no quede por debajo de la cota máxima del depósito.

En las instalaciones con depósito de expansión cerrado, éste deberá soportar una presión hidráulica igual, por lo menos, a vez y media de la que tenga que soportar en régimen, con un mínimo de 300 kPa sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

La capacidad del depósito de expansión será la suficiente para absorber la variación del volumen del agua de la instalación, al pasar de 4° C a la temperatura de régimen.

Los vasos de expansión cerrados que tengan asegurada la presión por colchón de aire deberán tener una membrana elástica, que impida la disolución de aquel en el agua. Tendrá timbrada la máxima presión que pueden soportar, que en ningún caso será inferior a la de regulación de la válvula de seguridad de la instalación reducida al mismo nivel.

14.2 Válvulería

IT-IC.14 Tuberías, valvulería y accesorios

14.1 Tuberías

14.1.1 Materiales

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones serán los indicados a continuación:

- a) Conducción de combustibles líquidos: acero o cobre y sus aleaciones. Para estas canalizaciones no se empleará aluminio.
- b) Conducciones de gas: para los gases se emplearán las tuberías indicadas en su Reglamentación específica.
- c) Conducciones de agua caliente, agua refrigerada o vapor a baja presión: serán de cobre, latón, acero negro soldado o esirado sin soldadura. Cuando la temperatura no sobrepase los 53° C se podrá utilizar hierro galvanizado o tubería de plástico homologada. Para agua caliente sanitaria no se admitirán conducciones de acero negro soldado.
- d) Conducciones de agua para refrigeración de condensadores: se podrán utilizar los mismos materiales que para agua caliente, enfrida o vapor a baja presión si el circuito es cerrado. Si es abierto no se empleará tubo de acero negro salvo que haya equipo de tratamiento anticorrosivo de agua. Tanto si el circuito es cerrado como si es abierto se podrá utilizar tubería de plástico homologada.
- e) Alimentación de agua fría: Tubos de acero galvanizado, cobre o plásti-co (PVC o polietileno).
- f) Instalaciones frigoríficas: Las tuberías para instalaciones frigoríficas cumplirán la MI-IF 005 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

14.1.2 Canalizaciones para instalaciones por agua caliente y vapor a baja presión y agua refrigerada

- a) Tuberías y accesorios
Los tubos de acero negro, soldado o esirado sin soldadura tendrán como mínimo la calidad marcada por las normas UNE 15040 ó 19041. Los accesorios serán de fundición maleable. Cuando se empleen tubos esirados de cobre responderán a las calidades mínimas exigidas en las normas UNE 37107, 37116, 37117, 37131 y 37141.
- b) Elementos de anclaje y guiado de las tuberías
Los elementos de anclaje y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos (el uso de la madera y del alambre como soportes deberá limitarse al período de montaje). Los elementos para soportar tuberías resistentes, colocados en forma similar a como van a ir situados en obra, las cargas que se indican en la Tabla 14.1. Estas cargas se aplicarán en el centro de la superficie de apoyo que teóricamente va a estar en contacto con la tubería (ver IT-IC-16).

Tabla 14.1

Diámetro nominal de la tubería en mm	Carga mínima que debe resistir la pieza de cuelgue en kp
≥ 80	500
90	850
100	850
150	850
200	1.300
250	1.800
300	2.350
350	3.000
400	3.000
≥ 450	4.000

c) Dilataores
Se utilizarán dilataores de fuelle o dilataores de tipo lira. Los dilataores de tipo lira serán de acero dulce o de cobre cuando la tubería sea de cobre.

14.4 Depósitos de expansión

15.5.3 Computas

Las computas de tipo mariposa tendrán sus pales unidas rígidamente al vástago de forma que no vibren ni originen ruidos.

El ancho de cada pala de una compuerta en la dimensión perpendicular a su eje de giro no será superior a 30 cm. Cuando el conducto tenga una dimensión mayor, se colocarán compuertas múltiples accionadas con un solo mando.

En las compuertas múltiples, las hojas adyacentes girarán en sentido contrario para evitar que en una compuerta se formen direcciones de aire privilegiadas, distintas a la del eje del conducto.

Las compuertas tendrán una indicación exterior que permita conocer su posición de abierta o cerrada.

Cuando la compuerta requiera un cierre estanco, se dispondrán en sus bordes los elementos elásticos necesarios para conseguirlo.

Las compuertas para regulación manual tendrán los dispositivos necesarios para que puedan fijarse en cualquier posición.

Cuando las compuertas sean de accionamiento mecánico, sus ejes girarán sobre cojinetes de bronce o antifricción.

15.5.4 Rejillas

Las rejillas de toma de aire exterior serán de un material inoxidable o protegido contra la corrosión y estarán diseñadas para impedir la entrada de gotas de agua de lluvia en el interior de los conductos, siempre que la velocidad del aire a través de los vanos no supere 3 m/s.

Su construcción será robusta y sus piezas no entrarán en vibración ni producirán ruidos al paso del aire.

Las rejillas o difusores para distribución de aire en los locales serán de un material inoxidable o protegido contra la corrosión. Los fabricantes deberán dar, para distintas presiones antes de la rejilla o difusor, los siguientes datos:

- Dimensión y distribución del dardo.
- Caudal de aire.
- Velocidad en el centro o en un punto fácilmente identificable de la rejilla o difusor.
- Nivel sonoro, medido en el centro de una habitación de 3 x 3 x 2,50 m, con las paredes terminadas en enlucido de yeso. Se recomienda que el nivel de presión sonora se de en dB o en N.C. (Rel. 20 µPa).

Los datos facilitados en la documentación podrán tener una tolerancia del 5 %

IT.C.15 Conductos de aire y accesorios

15.0 Generalidades

Cualquiera que sea el tipo de conductos para aire, éstos estarán formados por materiales que no propagan el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio y que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo.

Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas. Soportarán, sin deformarse ni deteriorarse, 250° C de temperatura.

15.1 Conductos de escayola

Este tipo de conducto en acondicionamiento de aire se usará únicamente en casos justificados. Estarán contruidos en escayola de primera calidad y armados con un tejido adecuado que evite su agrietamiento.

El espesor de la escayola será uniforme en cada uno de sus planos y las superficies serán planas con un terminado liso.

Los accesorios y las curvas se harán sobre moldes. Las curvas se harán en dos mitades que se unirán después de que se haya quitado el molde.

Las aberturas realizadas en los conductos, para inspección, o para colocación de accesorios, terminarán en cerco de madera, perfectamente anclado al conducto.

En los conductos en que, por su trabajo, se prevean condensaciones, sus superficies estarán impermeabilizadas. El mismo tratamiento se dará cuando estén destinados a conducir aire con una humedad relativa superior al 75 %.

Los conductos llevarán refuerzos de madera o alambre galvanizado en el sentido longitudinal del conducto, a una distancia entre sí no superior a 15 cm.

15.2 Conductos metálicos

Podrán ser de chapa de acero galvanizado, aluminio, cobre o sus aleaciones o acero inoxidable.

Se recomienda la adopción de las normas UNE 100.101, UNE 100.102 y UNE 100.103 (en curso de elaboración) para todos lo referente a dimensiones normalizadas, espesores, tipos, uniones, refuerzos y soportes.

15.3 Conductos de fibra de vidrio

Estos conductos podrán emplearse en instalaciones de calefacción o acondicionamiento de aire siempre que se construyan de acuerdo con la norma UNE 100.105 (en curso de elaboración).

15.4 Otros tipos de conductos

Podrán utilizarse, con aprobación del Director de la Obra, conductos de obra civil o de otros materiales, siempre que tengan resistencia y propiedades similares a las de los indicados y cumplan con las condiciones exigidas a los conductos.

15.5 Accesorios para distribución de aire**15.5.1 Curvas**

Las curvas, en lo posible, tendrán un radio mínimo de curvatura igual a vez y media la dimensión del conducto en la dirección del radio. Cuando esto no sea posible, se colocarán alabes directores. La longitud y forma de los alabes serán las adecuadas para que la velocidad del aire en la curva sea sensiblemente la misma en toda la sección. Como norma, su longitud será igual, por lo menos, a dos veces la distancia entre alabes. Los alabes estarán fijos y no vibrarán al paso del aire.

15.5.2 Piezas de unión

Salvo casos excepcionales, las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica tendrán las caras con un ángulo de inclinación, con relación al eje del conducto, no superior a 15°. Este ángulo, en las proximidades de rejillas de salida, se recomienda que no sea superior a 3°. Se exceptúan los conductos en alta velocidad.

IT.C.16 Prescripciones generales de las instalaciones

16.0. Generalidades

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante el periodo de vida que se les puede atribuir, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de la maquinaria. La instalación será especialmente cuidada en aquellas zonas en que, una vez montados los aparatos, sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albanilería.

El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto. Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en estos planos o condiciones se solicitará el permiso del director de obra. Igualmente, la sustitución por otros de los aparatos indicados en el proyecto y oferta deberá ser aprobada por el director de la obra.

Durante la instalación de la maquinaria, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo. Una vez terminado el montaje se procederá a una limpieza general de todo el equipo. Tanto exterior como interiormente. La limpieza interior de radiadores, baterías, calderas, enfriadores, tuberías, etc., se realizará con disoluciones químicas para eliminar el aceite y la grasa principalmente. Todas las válvulas, motores, aparatos, etc., se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución.

Los envoltorios metálicos o protecciones se asegurarán firmemente pero al mismo tiempo serán fácilmente desmontables.

Su construcción y sujeción será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos.

En la sala de máquinas se instalará un gráfico, fácilmente visible, en el que, esquemáticamente se presente la instalación con indicación de las válvulas, manómetros, etc. Cada aparato de maniobra o de control llevará una placa metálica para ser identificado fácilmente en el esquema mencionado. Se recomienda que los aparatos de medida lleven indicados los valores entre los que normalmente se han de mover los valores por ellos medidos.

Las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados UNE con indicación del sentido de flujo del fluido que circula por ellas.

La concepción de la red general de distribución de agua será tal que pueda permitirse dejar de suministrar a determinadas zonas o partes de los consumidores sin que quede afectado el servicio del resto, y electuar reparaciones en circuitos parciales sin afectar el suministro al resto.

Se tendrá especial cuidado en la concepción de la red cuando existan zonas o edificios con distintos horarios o hábitos de ocupación y uso.

Todas las bancadas de aparatos en movimiento se proyectarán provistas de un amortiguador elástico que impida la transmisión de vibraciones a la estructura.

En las instalaciones de agua caliente sanitaria se instalarán, si las características del agua lo aconsejan, equipos de tratamiento de aguas que eviten la corrosión y la obstrucción de los conductos.

En las instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria se elegirán los materiales de los diversos aparatos y accesorios de forma que no se produzcan pares electroquímicos que favorezcan la corrosión, especialmente en zonas con agua o vapor a presión.

16.1 Organización general de la red de distribución

La red de distribución de agua caliente o refrigerada estará organizada de forma que la instalación de cualquier unidad de consumo pueda conectarse o aislarse de la red general del edificio desde el exterior a la unidad y de tal forma que cada usuario pueda regular o suprimir el servicio a sus locales.

La acometida a cada unidad de consumo permitirá siempre instalar un contador individual a cada usuario.

16.2 Conexiones a aparatos

16.2.1 Generales

Las conexiones de los aparatos y equipos a las redes de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería, excluyendo las bombas en línea y no debiendo transmitirse al equipo ningún esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente de la tubería.

Toda conexión será realizada de tal manera que pueda ser fácilmente desmontable para sustitución o reparación del equipo o aparato.

16.2.2 Conexiones de válvulas de seguridad o de descarga

Los escapes de vapor o de agua estarán orientados en condiciones tales que no puedan ocasionar accidentes.

Las válvulas de seguridad de cualquier tipo de caldera deberán estar dispuestas de forma que por medio de canalización adecuada el vapor o agua que por aquellas pueda salir sea conducido directamente a la atmósfera debiendo ser visible su salida en la sala de máquinas.

16.2.3 Conexión de calor y frío

Tanto en agua caliente como refrigerada existirá siempre una válvula entre generador y red de ida y otra entre el generador y la red de retorno, de forma que pueda ser desconectado el equipo generador sin necesidad de tener que vaciar previamente la instalación.

16.2.4 Montaje y desmontaje

Deben disponerse las válvulas necesarias para poder aislar todo equipo o aparato de la instalación, para su reparación o sustitución.

16.3.1 Normas generales

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos, una vez colocado el aislamiento necesario, no será inferior a 3 cm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa del director de la obra de edificación.

Cuando la instalación esté formada por varios circuitos parciales, cada uno de ellos se equipará del suficiente número de válvulas de regulación y corte para poderlo equilibrar y aislar sin que se afecte el servicio del resto.

16.3.2 Curvas

En los tramos curvos, los tubos no presentarán garraños y otros defectos análogos, ni aplastamientos y otras deformaciones en su sección transversal.

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o con piezas curvas, evitando la utilización de codos. Los cintrados de los tubos hasta 50 mm se podrán hacer en frío, haciéndose los demás en caliente.

En los tubos de acero soldado las curvas se harán de forma que las costuras queden en la fibra neutra de la curva. En caso de que existan una curva y una contracurva, situadas en planos distintos, ambas se realizarán con tubo de acero sin soldadura.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección en tramo recto.

16.3.3 Alineaciones

En las alineaciones rectas, las desviaciones serán inferiores al 2 por mil.

16.3.4 Pendientes

Las tuberías por agua caliente o refrigerada irán colocadas de manera que no se formen en ellas bolsas de aire. Para la evacuación automática del aire hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores, los tramos horizontales deberán tener una pendiente mínima del 0,5 % cuando la circulación sea por gravedad o del 0,2 % cuando la circulación sea forzada. Estas pendientes se mantendrán en frío y en caliente. Cuando debido a las características de la obra haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de tubería inmediatamente superior al necesario.

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores y con preferencia en el sentido de circulación del agua.

16.3 Canalizaciones

16.3.5 Anclajes y suspensiones

Los apoyos de las tuberías, en general serán los suficientes para que una vez calorifugadas, no se produzcan flechas superiores al 2 por mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas, como calderas, intercambiadores, bombas, etc.
La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres zonas de posible movimiento tales como curvas. Cuando, por razones de diversa índole, sea conveniente evitar desplazamientos no convenientes para el funcionamiento correcto de la instalación, tales como desplazamientos transversales o giros en uniones, en estos puntos se pondrá un elemento de guiado.
Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de la tubería, y no perjudicarán al aislamiento de la misma.
Las distancias entre soportes para tuberías de acero serán como máximo las indicadas en la Tabla 16.1.

Tabla 16.1 Tuberías de acero

Diámetro de la tubería en mm	Separación máxima entre soportes en m	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
< 15	2,5	1,8
20	3	2,5
25	3	2,5
32	3	2,0
40	3,5	3
50	3,5	3
70	4,5	3
80	4,5	3,5
100	4,5	4
125	5	5
> 150	6	6

Las grapas y abrazaderas serán de forja que permitan un desmontaje fácil de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán estos al lado de cada unión de dos tramos de tubería. Los tubos de cobre llevarán elementos de soporte, a una distancia no superior a la indicada en la Tabla 16.2.

Tabla 16.2 Tuberías de cobre

Diámetro de la tubería en mm	Separación máxima entre soportes en m	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
< 10	1,80	1,20
de 12 a 20	2,40	1,80
de 25 a 40	3,00	2,40
de 50 a 100	3,70	3,00

Los soportes de madera o alambre serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería, pero deberán ser sustituidos por las piezas indicadas en estas prescripciones.

Los soportes tendrán la forma adecuada para ser anclados a la obra de fábrica o a dados situados en el suelo.
Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor menor de 8 cm, pero en el caso de que fuese preciso, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera u otro material apropiado.
Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Cuando exista peligro de corrosión de los soportes de tuberías enterradas, éstos y las guías deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la misma.

La tubería estará anclada de modo que los movimientos sean absorbidos por las juntas de dilatación y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes serán lo suficientemente robustos para resistir cualquier empuje normal.

Los anclajes de la tubería serán suficientes para soportar el peso de las presiones no compensadas y los esfuerzos de expansión. Para tuberías de

vapor deberán estar sobredimensionadas por un coeficiente de seguridad de 10 con objeto de prevenir los efectos de la corrosión.
Es aconsejable que sean galvanizados y se evitará que cualquier parte metálica del anclaje esté en contacto con el suelo de una galería de conducción.

Los colectores se soportarán debidamente y en ningún caso deben descansar sobre generadores u otros aparatos.
Queda prohibido el soldado de la tubería a los soportes o elementos de sujeción o anclaje

16.3.6 Paseo por muros, tabiques, forjados, etc.

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito. Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm de la parte superior de los pavimentos

16.3.7 Uniones

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones.

En las conducciones para vapor a baja presión, agua caliente, agua refrigerada, las uniones se realizarán por medio de piezas de unión, manguitos o curvas, de fundición maleable, bridas o soldaduras.

Los manguitos de reducción en tramos horizontales serán excéntricos y enrasados por la generalización superior.

En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generalización superior para evitar la formación de bolsas de aire.

Antes de efectuar una unión, se repasará las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar o alerrar los tubos.

Cuando las uniones se hagan con bridas, se interpondrá, entre ellas una junta de amianto en las canalizaciones por agua caliente refrigerada y vapor a baja presión.

Las uniones con bridas, visibles, o cuando sean previsible condensaciones, se aislarán de forma que su inspección sea fácil.

Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc.

Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.
Se prohíbe expresamente la ocultación o enterramiento de uniones mecánicas.

16.3.8 Tuberías ocultas

Solamente se autorizan canalizaciones enterradas o empotradas cuando el estudio del terreno o medio que rodea la tubería asegure su no agresividad o se prevea la correspondiente protección contra la corrosión.

No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.
Las canalizaciones ocultas en la albanilería, si la naturaleza de ésta no permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas, tomando medidas adecuadas (pintura, aislamiento con barrera para vapor, etc.), cuando las características del lugar sean propicias a la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción, cuando éstas estén frías.

Las tuberías empotradas y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado tratamiento anticorrosivo y estar envueltas con una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelta la libre dilatación de la tubería y el contacto de ésta con los materiales de construcción.

Se evitará en lo posible la utilización de materiales diferentes en una canalización, de manera que no se formen pares galvánicos. Cuando ello fuese necesario, se aislarán eléctricamente unos de otros, o se hará una protección catódica adecuada.

Las tuberías ocultas en terreno deberán disponer de una adecuada protección anticorrosiva, recomendándose que discurran por zanjas rodeadas de arena lavada o inerte, además del tratamiento anticorrosivo, o por galerías. En cualquier caso deberán preverse los suficientes registros y el adecuado trazado de pendiente para desagüe y purga.

Las tuberías que conduzcan agua enfiada irán en todo caso aisladas con una terminación que sea una eficaz barrera para el vapor.

16.3.9 Dilatación

Para compensar las dilataciones se dispondrán líras, dilatadores lírales o elementos análogos, o se utilizará el amplio margen que se tiene con los cambios de dirección, dando curvas con un radio superior a cinco veces el diámetro de la tubería.

Las líras y curvas de dilatación serán del mismo material que la tubería. Sus longitudes serán las especificadas al hablar de materiales y las distancias entre ellas serán tales que las tensiones en las fibras más tensadas no sean superiores a 60 MPa, en cualquier estado térmico de la instalación. Los dilatadores no obstaculizarán la eliminación del aire y vaciado de la instalación.

Los elementos dilatadores irán colocados de forma que permitan a las tuberías dilatarse con movimientos en la dirección de su propio eje, sin que se originen esfuerzos transversales. Se colocarán guías junto a los elementos de dilatación.

Se dispondrá del número de elementos de dilatación necesario para que la posición de los aparatos a que van conectados no se vea afectada, ni estar, estos sometidos a esfuerzos indebidos como consecuencia de los movimientos de dilatación de las tuberías.

16.3.10 Purgas

En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no inferior a 15 mm con un purgador y conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible. Se colocarán además purgas, automáticas o manuales, en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos en los que por su disposición fuesen previsibles.

16.3.11 Filtros

Todos los filtros de malla y/o tela metálica que se instalen en circuitos de agua con el propósito de proteger los aparatos de la suciedad acumulada durante el montaje, deberán ser retirados una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito.

Las bombas de circulación se habrán dimensionado sin tener en cuenta la pérdida de carga proporcionada por las mallas de los filtros. De esta obligación quedan exentos aquellos filtros que eventualmente se instalen para protección de válvulas automáticas en circuitos de vapor de agua, así como aquellos de arena o diatomeas, instalados en la acometida de agua de alimentación, o en paralelo para limpieza de las bandejas de las torres de refrigeración.

16.3.12 Relación con otros servicios

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o de telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiendo preverse siempre una distancia mínima de 30 cm a las conducciones eléctricas y de 3 cm a las tuberías de gas más cercanas desde el exterior de la tubería o del aislamiento si lo hubiese.

Se tendrá especial cuidado en que las canalizaciones de agua fría o refrigerada no sean calentadas por las canalizaciones de vapor o agua caliente, bien por radiación directa o por conducción a través de soportes; debiéndose prever siempre una distancia mínima de 25 cm entre exteriores de tuberías, salvo que vayan aisladas.

Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado ni chimeneas de ventilación.

16.4 Válvulas

Se recomienda no instalar ninguna válvula con su vástago por debajo del plano horizontal que contiene el eje de la tubería.

Todas las válvulas serán fácilmente accesibles. Se recomienda disponer una tubería de derivación con sus llaves, rodeando a aquellos elementos básicos, como válvulas de control, etc., que se puedan averiar y necesitan ser retirados de la red de tuberías para su reparación y mantenimiento.

Se recomienda utilizar el siguiente tipo de válvulas, según la función que van a desempeñar:

Aislamiento: Válvulas de bola, de asiento o mariposa.

Regulación: Válvulas de asiento de aguja.

Vaciado: Grifos o válvulas de macho.

Purgadores: Válvulas de agua inoxidables.

No existirá ninguna válvula ni elemento que pueda aislar las válvulas de seguridad de las tuberías o recipientes a que sirven.

16.5 Bombas de circulación

Se instalarán en instalaciones con potencia de bombeo superior a 5 kW la instalación de dos bombas de circulación en paralelo, una de ellas de reserva.

Se recomienda que antes y después de cada bomba de circulación se monte un manómetro para poder apreciar la presión diferencial. En el caso de bombas en paralelo, este manómetro podrá situarse en el tramo común.

La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación queda en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que no se producen fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable. En general, el eje del motor y el de la bomba quedarán bien alineados, y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común. Cuando los ejes del motor y de la bomba no estén alineados, la transmisión se efectuará por correas trapecoidales.

Salvo en instalaciones individuales con bombas especialmente preparadas para ser sopradas: por la tubería, las bombas no ejercerán ningún esfuerzo sobre la red de distribución. La sujeción de la bomba se hará preferentemente al suelo y no a las paredes. Se recomienda aislar elásticamente el grupo motor-bomba del resto de la instalación y de la estructura del edificio.

Cuando las dimensiones de la tubería sean distintas a las de salida o entrada de la bomba se efectuará un acoplamiento cónico con un ángulo en el vértice no superior a 30°.

La bomba y su motor estarán montados con holgura a su alrededor, sulficientes para una fácil inspección de todas sus partes.

El agua de goteo, cuando exista, será conducida al desagüe correspondiente. En todo caso, el goteo del prensaestopos, cuando deba existir, será visible.

16.6 Elementos de regulación y control

Los elementos de control y regulación serán los apropiados para los cambios de temperaturas, humedades, presiones, etc., en que normalmente va a trabajar la instalación.

Los elementos de control y regulación estarán situados en locales o elementos de tal manera que den indicación correcta de la magnitud que deben medir o regular, sin que esta indicación pueda estar afectada por fenómenos extraños a la magnitud que se quiere medir o controlar.

De acuerdo con esto, los termómetros y termostatos de ambiente estarán suficientemente alejados de las unidades terminales para que ni la radiación directa de ellos, ni el aire tratado afecten directamente a los elementos sensibles del aparato.

Los termómetros, termostatos, hidrómetros y manómetros, deberán poder dejarse fuera de servicio y sustituirse con el equipo en marcha.

Todos los aparatos de regulación irán colocados en un sitio en el que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno.

16.7 Alimentación,

En toda instalación de agua existirá un circuito de alimentación que dispondrá de una válvula de retención y otra de corte antes de la conexión a la instalación, recomendándose además la instalación de un filtro.

La alimentación de agua podrá realizarse al depósito de expansión o a una tubería de retorno. El diámetro mínimo de la tubería de alimentación de agua será el señalado en la Tabla 16.3, según la potencia de la instalación.

Tabla 16.3

Potencia de instalación en kW	Diámetro mínimo de la tubería de alimentación en mm
Hasta 50	15
de 50 a 125	20
de 125 a 500	25
de más de 500	32

En cada rama de la instalación que pueda aislarse existirá un dispositivo de vaciado de la misma. Cuando las tuberías de vaciado puedan conectarse a un colector común que las lleve a un desagüe, esta conexión se realizará de forma que el paso del agua desde la tubería al colector sea visible.

En el caso de que existieran varios generadores, podrá hacerse la conexión al tubo de expansión, a través de un colector común, cuya sección será la calculada por la fórmula anterior, en la que P será la suma de las potencias de los generadores.

Podrá existir una válvula entre el generador y el depósito de expansión siempre que esta válvula sea de tres vias y esté colocada de forma que al incomunicar el generador con el depósito de expansión, quede automáticamente aquél en comunicación con la atmósfera.

En el caso de que existieran varios generadores, será preceptivo poner una válvula de tres vias, como la mencionada en el párrafo anterior, entre cada uno y el colector común, de unión al depósito de expansión. Se recomienda que exista un vaso de expansión por generador.

Para unión de los generadores al depósito de expansión podrá utilizarse un tramo común de la red de distribución, siempre y cuando este tramo tenga el diámetro mínimo correspondiente a la fórmula indicada anteriormente, y que entre él y los generadores no existan más que las válvulas de tres vias admitidas en este apartado.

En caso de vaso de expansión cerrado, el diámetro interior de la tubería de conexión al vaso será como mínimo de 20 mm y el diámetro de la tubería de conexión de las válvulas de seguridad será el especificado para conexión al vaso de expansión abierto.

La alimentación automática de agua a las instalaciones únicamente se permitirá cuando esté suficientemente garantizado el control de la estanquidad de la misma.

En cualquier caso, la alimentación de agua al sistema no podrá realizarse por razones de salubridad, con una conexión directa a la red de distribución urbana. Será necesaria la existencia de una separación física entre ambos circuitos. Para este fin se considerará suficiente el llenado a través de depósitos de expansión abiertos, o bien que la instalación de fontanería disponga de grupo de presión instalado de acuerdo con la legislación vigente.

Toda la instalación, salvo pequeños tramos como pasos de puertas, etc., podrá vaciarse. El diámetro mínimo de la tubería de vaciado será el que se indica en la Tabla 16.4, en función de la potencia de la instalación.

Tabla 16.4

Potencia de instalación en kW	Diámetro mínimo de la tubería de vaciado en mm
Hasta 50	20
de 50 a 125	25
de 125 a 250	32
de 250 a 500	40
de más de 500	50

16.8 Expansión

Los circuitos de agua caliente y agua refrigerada deberán equiparse con el correspondiente circuito de expansión.

El vaso de expansión podrá ser abierto o cerrado. No se emplearán vasos de expansión cerrados con colchón de aire en contacto directo con el agua del vaso. El vaso de expansión cerrado deberá colocarse preferentemente en la sala de máquinas.

La situación relativa de la bomba, conexión a expansión y generador será tal que durante el funcionamiento no quede ningún punto de la instalación en depresión y se facilite la evacuación de una eventual burbuja de aire o vapor.

Cuando se emplee vaso de expansión abierto, es recomendable la secuencia generador-vaso de expansión-bomba.

Estos vasos irán calofugados y no expuestos a congelación y colocados en lugar accesible en todo momento al personal encargado del mantenimiento. El dispositivo de rebosé estará diseñado especialmente para evitar la congelación del agua en su interior cuando exista esta posibilidad por el tipo de clima. En este caso se recomienda instalar el vaso con circulación. En cualquier caso la instalación estará equipada con un dispositivo que permita comprobar en todo momento el nivel de agua de la instalación.

En caso de utilizarse vaso de expansión cerrado éste debe colocarse preferentemente en la aspiración de la bomba, teniendo especial cuidado de que la conexión al vaso se haga de forma que se evite la formación de una bolsa de aire en el mismo.

Cuando la expansión esté conectada en la impulsión de la bomba debe tenerse en cuenta como medida de seguridad lo siguiente:

- Con vaso de expansión abierto el desnivel entre la parte inferior del vaso y el punto más elevado de la unidad terminal, situada a más altura debe ser al menos igual a la altura manométrica de impulsión de la bomba.
- Con vaso de expansión cerrado la presión estática a mantener en el vaso debe ser al menos igual a la presión de la columna que gravita sobre él, incrementada en la altura manométrica de la bomba más la sobrepresión originada por la dilatación del agua.

En caso de vaso de expansión abierto, la tubería de conexión al mismo (tubería de expansión o de seguridad) tendrá un diámetro interior mínimo, expresado en mm de:

$$d = 15 + 1.5 \sqrt{P}$$

En cualquier caso este diámetro no será nunca inferior a 26 mm.

En caso de instalar tubería de circulación con peligro de helada, el diámetro interior de esta será, expresado en mm:

$$d = 15 + \sqrt{P}$$

El volumen comprendido entre la conexión de la tubería de expansión y la de rebosé (volumen útil de expansión), será al menos el 6% del volumen total de la instalación y quedará siempre, cuando la temperatura del agua de la instalación sea la del ambiente, un volumen de agua mínimo en el interior del vaso de un 2% del volumen total de la instalación. No deberá existir ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión.

Se recomienda enclavar el quemador con un interruptor de flujo situado en el retorno de la caldera.

En el caso de utilizar intercambiadores de calor, a la entrada de cada cambiador se colocará una válvula mandada por un termostato que regule la entrada de agua del circuito primario al cambiador, de acuerdo con la temperatura que exista en el fluido secundario.

Esta válvula será de regulación continua. A cada una de las salidas y entradas del cambiador se les dotará de una válvula de cierre.

El cierre de estas válvulas será eficaz.

Se recomienda que cada válvula automática disponga de un circuito en paralelo, el cual incluirá una válvula de cierre.

En el caso de una central térmica con varias calderas, además de lo indicado en la Instrucción Técnica IT.IC.16, la alimentación de agua se hará al colector común de retorno.

El llenado se efectuará siempre con las calderas paradas y frías.

Todas las calderas tendrán en un punto bajo una válvula de vaciado que permita asegurar que la caldera podrá quedar completamente vacía de agua.

17.3 Red de distribución

Cuando en una calefacción central la distribución bitubular se haga por columnas, se dispondrán las válvulas de corte necesarias para poder dejar sin servicio una columna e incluso poder vaciarla sin que, por ello se tenga que cortar el servicio a otras columnas.

En columnas de menos de 4 plantas se pondrán las válvulas necesarias para que no queden fuera de servicio más de 8 radiadores.

En el caso de instalaciones de calefacción central de distribución por plantas, monobutulares o bitubulares, cada unidad de consumo deberá disponer de un dispositivo de corte y vaciado.

17.4 Superficies de calefacción

17.4.1 Generalidades

Las superficies de calefacción se colocarán de acuerdo con los planos del proyecto y con los detalles de colocación dados en este.

Antes de cada superficie de calefacción se pondrá una válvula de asiento de doble reglaje (uno de ellos no accesible a los usuarios) para regulación del circuito y del calor emitido por el elemento calefactor.

Se recomienda la instalación de un detector a la salida de cada radiador.

Los elementos calefactores serán fácilmente desmontables, sin necesidad de desmontar parte de la red de tuberías.

Todas las válvulas de las superficies de calefacción serán fácilmente accesibles.

Cuando las superficies de calefacción estén situadas junto a un cerramiento exterior, se recomienda poner, entre la superficie de calefacción y el muro exterior, un aislamiento de un material apropiado cuya conductancia sea, como máximo de $1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}$.

En ningún caso se debilitará el aislamiento del cerramiento exterior por la ubicación en hornacina de la superficie de calefacción.

17.4.2 Radiadores

Los radiadores se colocarán, como mínimo, a 4 cm de la pared y a 10 cm del suelo.

En radiadores de tipo panel, la distancia a la pared podrá ser de 2,5 cm.

Si se coloca un radiador en un nicho, o se le recubre con un envolvente, se tendrá la precaución de que entre la parte superior del radiador y el techo del nicho o de la envoltura exista una distancia mínima de 5 cm, así como entre los laterales del nicho o del envolvente y el radiador. En cualquier caso deberán existir aberturas en la parte alta y baja de la envoltura como mínimo de 5 cm de altura para facilitar la convección natural.

En este caso, además, el acuerdo entre la pared del fondo y el techo se hará de forma que tienda a facilitar la salida de aire siluado detrás del radiador. La envoltura del radiador permitirá el fácil acceso a llaves y purgadores.

El radiador permanecerá sensiblemente horizontal apoyado sobre todas sus patas o apoyos, cualesquiera que sean las condiciones en que funcione. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las canalizaciones. Los radiadores de hasta 10 elementos o 50 cm de longitud tendrán dos apoyos o cuelgues, y por cada 50 cm de longitud o fracción tendrán un elemento más de cuelgo o apoyo.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías se efectuará de forma que el radiador se pueda purgar bien de aire hacia la red, sin que queden bolsas que eviten el completo llenado del radiador, o impidan la buena circulación del agua a través del mismo; en caso contrario cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

IT.IC.17 Prescripciones específicas de instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria

17.0 Generalidades

En edificios de usos múltiples, los locales de uso no residencial dispondrán de un sistema de calefacción independiente del resto del edificio, pudiendo ser común la instalación de combustible.

17.1 Equipamiento mínimo

Toda central térmica con potencia superior a 50 kW, deberá disponer de la instrumentación necesaria para poder comprobar el cumplimiento de las exigencias en la IT.IC.04 y como mínimo del siguiente equipamiento:

17.1.1 Equipos de regulación

Se dispondrá un dispositivo que controle la entrada de combustible a la caldera cuando la temperatura de los humos exceda la máxima admitida en estas normas. Cuando la combustión se haya interrumpido por esa causa, deberá ponerse en funcionamiento una vez subsanadas las causas, mediante una acción manual.

17.1.2. Dispositivos de medida

El equipamiento mínimo de dispositivos de medida será el siguiente:

- Un termómetro en cada uno de los ramales de ida y retorno que partan de la central de calor o en circuitos parciales.
- Termómetros en las canalizaciones de ida y retorno de cada una de las calderas.
- Un termómetro en el conducto de humo de cada caldera.
- Un grupo analizador portátil de CO_2 - O_2 e índice de ennegrecimiento de los humos en centrales con potencias superiores a 500 kW.
- Las calderas con potencia nominal superior a 1.000 kW dispondrán de un termómetro registrador en la salida de humos.
- Las calderas con potencia nominal superior a 2.000 kW tendrán en la salida de humos un registrador continuo de CO_2 y O_2 .
- En las centrales con potencia total superior a 5.000 kW existirá un dispositivo que indique la potencia instantánea que está suministrando el conjunto de la central y un caudalímetro de combustible, que deberán ser registradores a partir de 7.000 kW.

17.2 Circuito de la central térmica

En calefacción, el circuito de la central térmica deberá prever un caudal de circulación mínimo por cada caldera que será el marcado por el fabricante y en cualquier caso no será menor de $P/50$ expresado en m^3/h , siendo P la potencia de la caldera en kW.

En calderas de agua caliente la circulación mínima podrá ser asegurada por el circuito de alimentación de calor del agua caliente sanitaria, siempre que la circulación se mantenga constante con independencia de la temperatura de producción del agua caliente sanitaria.

La situación de las bombas de circulación primaria será tal que no afecte a las presiones creadas por la bomba de circulación del circuito de la calefacción.

En el caso de que existan varios generadores funcionando en paralelo, se podrá desconectar uno de ellos sin que, por ello, deban dejar de funcionar los demás.

En cualquier caso, se tomarán las medidas necesarias para que no pueda producirse en un generador aislado una sobrepresión ni aún siquiera por falsa maniobra.

Igualmente es preciso asegurar que el retorno no baja de una temperatura mínima que será la dada por el fabricante o las siguientes:

Contenido de azufre

$\leq 1 \%$	Temperatura de retorno
$> 1 \%$	50°C
	80°C

17.4.3 Radiadores de circuito estanco

Se anclarán en paredes exteriores o dando a conductos de ventilación, a fin de poder tomar el aire necesario para la combustión y facilitar la salida de los productos de combustión. Llevarán una válvula de seguridad y un termostato regulable para controlar la temperatura ambiente.

17.4.9 Radiadores infrarrojos

Cuando se utilicen como calefacción permanente se colocarán como mínimo a 2 m de las personas y de cualquier cuerpo combustible. Llevarán un soporte metálico y una pantalla reflectante. Los radiadores de gas llevarán válvula de seguridad y preferentemente dispositivo de encendido a distancia.

17.5 Instalaciones de agua caliente sanitaria (A.C.S.)**17.5.1 Producción Instantánea****a) Por serpentín inmerso en una caldera**

Este sistema solamente podrá utilizarse en instalaciones individuales o en centralizadas en el caso de inmuebles dedicados exclusivamente a oficinas, actividades comerciales y otros servicios y siempre que el A.C.S. sea utilizada exclusivamente para lavabos de aseos.

El servicio de A.C.S. solo podrá mantenerse mientras exista demanda de calefacción. Terminada la temporada de calefacción no se dará este servicio.

Necesariamente el sistema deberá tener retorno que acometerá a la entrada de agua fría de serpentín y no a puntos intermedios del mismo. Este retorno no funcionará durante la puesta en marcha de la instalación, sino tan solo quince minutos antes de la entrada prevista del personal.

Al dimensionar la caldera no se tendrá en cuenta la potencia necesaria para el A.C.S., ya que el suplemento previsto en la misma para «puesta en marcha» sirve normalmente, para absorber las necesidades previstas para el calentamiento del agua.

Con el fin de mantener la temperatura de distribución especificada, el sistema estará dotado de una válvula mezcladora, termostática o similar, en la tubería de impulsión y el retorno.

b) Por intercambiador de calor

La utilización de este sistema como única producción de A.C.S., sólo estará permitida para los mismos casos que en el epígrafe anterior. En viviendas, residencias, hoteles, etc., podrá utilizarse este sistema necesariamente en combinación con un sistema de acumulación con depósitos de capacidad adecuada.

c) Por calentamiento directo por acción de la llama

Este sistema sólo podrá utilizarse en instalaciones individuales, siempre que su rendimiento sea superior al 70 %.

Están contraindicados con materiales inatacables por la llama y el agua caliente. Deberán disponer de un sistema de regulación que impida que la temperatura de distribución supere los 50 °C para cualquier caudal.

d) Por calentamiento por mezcla

Está expresamente prohibida la utilización de sistemas de producción de A.C.S., por mezcla de vapor y agua.

La utilización de sistemas de mezcla agua/agua podrá aplicarse en aquellos casos en los que la temperatura de producción sea superior a la de distribución. En este caso, el sistema estará dotado de una válvula mezcladora, termostática o similar. Se recomienda colocar un depósito compensador de inercia térmica entre la sonda térmica y la válvula, con el fin de evitar variaciones de temperatura en la red superiores a ± 2 °C, en un tiempo superior a dos minutos entre la máxima y la mínima.

En instalaciones individuales, por ejemplo con termos eléctricos, la mezcla deberá realizarse, al menos, en el grifo, siendo preferible adoptar sistemas con regulación progresiva con grupo de un solo mando. Preferentemente se instalará, además, un mezclador de agua termostático y no regulable.

17.4.3 Conectores

La distancia entre la parte inferior de los tubos de aletas del convector y la parte inferior de la abertura de entrada de aire, deberá ser de 15 cm.

Cuando los conectores vayan sujetos a la pared esta sujeción estará hecha por medio de pernos anclados a la misma, que pasarán a través de perforaciones realizadas en la chapa posterior del armazón del convector, cuando esta exista.

Si el convector va colocado en un nicho, la placa frontal tendrá cubrejuntas para cubrir la junta entre el convector y la pared.

Se evitará que circule aire entre la chapa posterior y la pared, para la cual se calafeteará o rellenará el espacio entre la chapa posterior del convector y la pared, al menos en los laterales y en la parte alta de este espacio.

17.4.4 Zócalo-radiadores

Se colocará un soporte cada 80 cm como mínimo. La distancia mínima entre la parte inferior de las aletas de los tubos y el suelo será de 10 cm.

17.4.5 Tubos de aletas

Si los tubos de aletas se hallan próximos al suelo, la distancia mínima de las aletas al pavimento será de 15 cm.

Cuando los tubos de aletas vayan empotrados en el suelo guardarán la distancia anterior con relación al fondo de la zona. En este caso se recomendará disponer de dos zanjas paralelas comunicadas entre sí por la parte inferior del tabique que las separa. En una de ellas se situará el tubo de aletas y la otra servirá para facilitar la circulación de aire a través de aquel. Ambas zanjas irán tapadas con rellenas desmontables del mismo tipo.

17.4.6 Aerotermos

Para su colocación, además de las normas generales para los radiadores, se tendrán en cuenta las siguientes:

a) Se anclarán en las paredes o al techo de forma que su sujeción dependa únicamente de estos anclajes y no se conlie en absoluto a la rigidez que le puedan dar las tuberías. Al conectarlos a estas no se originarán esfuerzos suplementarios ni se variará la posición que tenía el unitario anclado.

b) Las unidades se colocarán de modo que el aire caliente roce las paredes y las unidades directamente contra ellas. Se recomienda colocarlos de manera que el ángulo formado por la proyección horizontal de la corriente de aire caliente y la pared fría sea de unos 30° como máximo.

c) Cuando varios unitarios se coloquen en un recinto muy espacioso deberán situarse de tal manera que la corriente de aire de cada uno coincida con la adyacente, formando una corriente circulatoria general.

d) En los talleres, grandes, con cubiertas muy frías, tales como las de «edificios de sierra» o en almacenes situados en el piso superior de los edificios de las fábricas, las unidades deberán colocarse de modo que la corriente circulatoria de aire producida tenga el menor recorrido posible. Se recomienda para estos casos utilizar conectores con toma de aire inferior.

e) Los unitarios en general no deberán montarse a alturas mayores que las indicadas en las instrucciones del fabricante. Para conseguir un funcionamiento económico, las unidades deberán montarse todo lo bajas que permitan las tuberías del recinto en que se instalen, pero no tanto que la corriente de aire caliente moleste a los ocupantes del mismo. Es recomendable situar la toma de aire de retorno del aparato a unos 30 cm del suelo.

17.4.7 Paneles radiantes por tubos empotrados

Los tubos serán de acero esirado sin soldadura, cobre o material plástico homologado para este uso, con un diámetro interior mínimo de 15 mm.

Los tubos calefactores utilizados para la construcción de paneles radiantes irán con juntas soldadas, las cuales, en el caso de ser de acero, al ser ensayadas a estanquidad, serán golpeadas con un martillo.

Se recubrirán todos los tubos con mortero de cemento no agresivo (después del ensayo de estanquidad), con un espesor mínimo de 2 cm.

El extremo de los tubos podrá hacerse en frío, cuando el radio de curvatura del cintrado sea por lo menos cinco veces el diámetro de la tubería.

Estos tubos se probarán a una presión de 3 MPa, antes de ser recubiertos.

IT.IC.18 Prescripciones específicas de instalaciones de climatización

18.0 Condiciones generales

Las instalaciones de aire acondicionado deberán cumplir las prescripciones de esta Instrucción Técnica, así como las generales de instalaciones indicadas en IT.IC.16.

Si estas instalaciones además disponen de una red de calefacción, deberán cumplir en esta las especificaciones y recomendaciones establecidas en la Instrucción Técnica IC.17.

A esta instrucción técnica sólo podrán acogerse las instalaciones de climatización centralizadas con sistema de refrigeración indirecto cerrado (ver Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas), así como las instalaciones semicentralizadas de equipos autónomos con sistema de refrigeración directa y refrigerantes del grupo primero.

18.0.1 Materiales

Los aparatos, elementos y materiales utilizados en estas instalaciones deberán cumplir las instrucciones técnicas que directamente les afecten.

Los equipos de producción de frío: equipos autónomos (compactos por elementos o con condensador remoto), plantas enfriadoras de agua, etc., deberán cumplir lo prescrito en la Instrucción Técnica IC.11 y concretamente deberán disponer de la placa de identificación que en esa instrucción se especifica.

18.1 Instalaciones semicentralizadas

Estas instalaciones se caracterizarán por incorporar un equipo autónomo (unidades compactas, por elementos o con condensador remoto), y una red de conductos de distribución de aire. La red de conductos deberá cumplir la Instrucción Técnica IC.15.

Los equipos autónomos con refrigerantes del grupo primero podrán utilizarse dentro de los propios locales acondicionados. No obstante, el proyectista deberá conocer las concentraciones de fluido frigorífico especificadas en la tabla 1 de la M.I.F.003, y si estima que pueda existir riesgo de sobrepasar estas concentraciones, deberá situar la unidad o al menos el grupo compresor-condensador del equipo en una sala de máquinas o en el exterior.

En los locales industriales no existirán limitaciones de concentración para equipos con refrigerantes del grupo primero.

En locales institucionales y en locales de pública reunión, se dotará al evaporador de una válvula de seguridad con descarga conducida al exterior, cuando la batería de calor este colocada antes del evaporador o a menos de 50 cm, en el sentido de circulación de aire.

Se excluirán de esta exigencia los equipos de acondicionamiento de aire de tipo autónomo dotados de batería de calor diseñada por el fabricante y prevista para montar en los equipos.

Los locales climatizados en los que exista fuego abierto, deberán estar suficientemente ventilados.

Los equipos autónomos con refrigerantes del grupo segundo no podrán utilizarse en instalaciones semicentralizadas de aire acondicionado, salvo en instalaciones industriales.

Los equipos autónomos con refrigerantes del grupo tercero no podrán utilizarse en instalaciones semicentralizadas de aire acondicionado, salvo en laboratorios con equipos de absorción herméticos con carga máxima de 10 kg, o en locales industriales con una carga máxima por equipos independientes de 500 kg.

Podrán ser autorizadas cargas superiores por la Dirección General de la Energía, previa justificación de necesidades y de medidas de seguridad dispuestas.

18.1.1 Instalación de equipos autónomos

En la instalación de equipos autónomos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

En pasillos y vestíbulos de locales no industriales, así como en habitaciones de locales institucionales sólo podrán colocarse equipos autónomos

Cuando la temperatura de acumulación sobrepase 58° C, lo que no será admisible mas que en termos eléctricos, la mezcla se hará a la salida del acumulador. En todos los casos deberán disponer de válvulas de retención tanto en el agua caliente como en la fría.

17.5.2 Sistemas de acumulación

a) Acumulador sumergido en la caldera

Estos sistemas quedan prohibidos, salvo que se utilicen conjuntamente con un sistema de mezcla como el especificado en el apartado d) del epígrafe anterior

b) Sistemas de doble pared o serpentinas

En estos sistemas deberá poderse regular la temperatura del agua acumulada, cuando este sistema vaya incorporado a la caldera, con independencia de la temperatura del agua de calefacción. Solo son admisibles, de acuerdo con lo especificado en la Instrucción Técnica IC.04, para potencias menores de 50 kW en calderas y siempre que la regulación automática este programada de forma que tenga preferencia al A.C.S. sobre la calefacción. Se recomienda para un mayor ahorro de energía utilizar como sistema de regulación un termostato colocado a la salida del acumulador que pare la bomba de circulación entre caldera y serpentín (o doble pared). Cuando el retorno sea sobre la acometida de agua fría, ambas, la acometida y el retorno, dispondrán de válvula antirretorno.

Los dispositivos de acumulación se deberán aislar térmicamente según exige la Instrucción Técnica IC.19. Estarán equipados de válvulas de seguridad y termómetro

c) Calentamiento directo por acción de la llama

Queda prohibido el calentamiento del agua sanitaria haciendo pasar ésta por calderas de calefacción de hierro fundido o chapa de acero. Los sistemas de calentamiento directo deben estar contruidos de forma que todos los puntos bañados por A.C.S. sean de materia no atacable por el agua de la red. Deberán tener acceso para la limpieza de todos e incrustaciones.

No se permitirán aparatos de este tipo de más de 30 kW. Tendrán un sistema de regulación capaz de garantizar la temperatura máxima de 58° C. La combustión tendrá un rendimiento mínimo de 75 %, salvo para aparatos de menos de 10 kW donde se admitirá un rendimiento mínimo del 70 %.

17.5.3 Retorno

Con el fin de reducir el consumo de energía, el retorno de las instalaciones de A.C.S. estará dispuesto de tal forma que permita reducir al máximo el tiempo transcurrido entre la apertura del grifo y la llegada al mismo del agua caliente. Deberá diseñarse de acuerdo con lo establecido en la Instrucción Técnica IC.05.

Deberá existir una válvula de retención que impida la circulación de caudales en sentido contrario. Las tuberías de retorno deberán ir aisladas según indica la Instrucción Técnica IC.19.

17.5.4 Red de distribución

La red de distribución deberá diseñarse de forma que el contenido de agua en la tubería desde el contador al punto de utilización más alejado sea el menor posible.

No es recomendable la centralización de los contadores de agua caliente.

17.5.5 Grupos de elevación de agua sanitaria

Las bombas entrarán en funcionamiento y pararan automáticamente en cada caída incluida la eventual bomba de reserva.

— Para demandas máximas instantáneas de la instalación iguales o inferiores a 5 dm³/s es obligatorio el uso de una membrana separadora entre el agua y el gas de presurización.

— Para demandas máximas instantáneas superiores a 5 dm³/s se recomienda el uso de una membrana separadora entre el agua y el gas de presurización, así como la utilización del caudal variable.

- mos compactos y semicompactos que utilicen refrigerante del grupo primero.
- b) Todos los equipos frigoríficos deberán estar provistos de carcasas de protección, de tal forma que los hagan inaccesibles a personas no autorizadas.
- c) Queda prohibida la instalación de equipos frigoríficos en los pasillos, escaleras y sus rellanos, entradas y salidas de edificios siempre que dificulten la libre circulación de las personas.

18.1.2 Consumo de energía

En el diseño de estas instalaciones deberá realizarse el cálculo del COP, según se especifica en la Instrucción Técnica IC.04. Se determinará el consumo horario del sistema en plena carga, incorporando el propio del equipo, así como la parte alícuota de consumo de energía eléctrica de instalaciones auxiliares de disipación de calor (torre de refrigeración, bombas, etc., si existen).

18.1.3 Alantamiento térmico

Las instalaciones deberán cumplir lo prescrito en la Instrucción Técnica IC-19.

18.1.4 Regulación

Las instalaciones deberán cumplir las especificaciones expresadas en la Instrucción Técnica IC.13.

18.1.5 Enfriamiento del condensador

El aliviadero y el dispositivo de vaciado de los circuitos de agua de torre de refrigeración no se elevará directamente, sino interponiendo el conducto con un dispositivo de chorro libre que permita su observación en todo momento.

Este agua, así como la procedente del enfriamiento del condensador en equipos autónomos, se considerará como no potable, a efectos de utilización y consumo humano, salvo dictamen favorable del correspondiente organismo competente.

En el caso de equipos autónomos con condensador enfriado por agua se recomienda, si es posible, interrumpir también la tubería, a la salida del condensador, con un dispositivo de chorro libre que permita la observación en todo momento.

Especial atención requerirá el diseño de los circuitos de condensación con el fin de reducir el consumo de energía al mínimo. No se permitirá la instalación de elementos calefactores (resistencias eléctricas, etc.) en el circuito ni en la cubeta de la torre de refrigeración.

La torre deberá disponer al menos de un control termostático de temperatura que actúe sobre los motores de los ventiladores.

Las instalaciones de aire acondicionado centralizadas de tipo agua-aire o todo agua serán aquellas que utilicen el agua, junto con el aire o exclusivamente, como fluido de transporte térmico.

A esta Instrucción Técnica solo podrán acogerse las instalaciones de agua fría con sistema de refrigeración indirecto cerrado, no pudiendo aplicarse a sistemas de refrigeración directos en los que el evaporador del circuito primario se encuentre en el local acondicionado o en contacto con el aire del propio local.

18.2.1 Equipos de producción de frío

Cuando las plantas enfriadoras de agua sean de tipo compacto montadas en fábrica o en condensador remoto, no será exigible en obra ningún ensayo o prueba adicional de carácter administrativo. No obstante, el director de obra además de comprobar la reglamentaria situación documental de estas unidades, podrá solicitar la realización de aquellos ensayos y pruebas de carácter técnico o energético que estime oportuno.

Estas unidades deberán estar situadas en salas de máquinas que cumplan las especificaciones de la Instrucción Técnica IC.07.

Las instalaciones con plantas enfriadoras de agua de potencia unitaria superior a los 200 kW deberán preferentemente disponer de una torre de refrigeración por planta, con circuitos de condensación también independientes.

18.2 Instalaciones centralizadas de agua

18.2.2 Red de distribución

La tubería y sus elementos de anclaje, guiado, dilatadores, válvulas y accesorios deberán cumplir lo especificado en la Instrucción Técnica IC.14.

La red de distribución podrá disponer de vaso de expansión abierto o cerrado. En este último caso deberá existir en el circuito una válvula de descarga de tipo resorte, que impida, en caso de un fortuito calentamiento de la red o de alguna de sus partes, que se alcancen en el sistema presiones superiores a la de servicio. Esta válvula cerrará automáticamente cuando la presión interior alcance valores iguales o ligeramente inferiores a los de trabajo.

En cualquier caso, la red de distribución dispondrá de los puntos de purga, o red de eliminación de aire que los recorridos adoptados requieran.

18.2.3 Unidades terminales

Los ventiladores, inductores, climatizadores y demás unidades terminales utilizadas en estas instalaciones, deberán cumplir la Instrucción Técnica correspondiente.

Los climatizadores no podrán estar situados en la propia sala de máquinas, debiendo existir necesariamente una separación física entre esta y el local donde se encuentre el climatizador.

18.3 Instalaciones centralizadas de aire

Las instalaciones centralizadas de climatización de tipo todo aire serán aquellas que utilicen únicamente el aire como fluido de transporte térmico a los locales acondicionados.

Se utilizarán en estas instalaciones plantas enfriadoras de agua compactas o con condensador remoto, o equipos enfriadores de aire montados en fábrica y los que les será de aplicación lo indicado en la Instrucción Técnica correspondiente.

18.3.1 Red de distribución

La red de distribución de aire cumplirá las especificaciones de la Instrucción Técnica IC.15. Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores, hasta que no haya sido realizada la prueba de estanqueidad delimitada en la Instrucción Técnica IC.21. En caso contrario, simultáneamente a la construcción de los conductos, se montarán sobre las aberturas laponas de chapa u otro material que impidan la introducción de cualquier material en los conductos. Estos laponas, debidamente sellados permitirán realizar la prueba de estanqueidad citada.

Una vez realizada esta, se abrirán los huecos requeridos o se anularán los tapones citados, realizando a continuación el montaje de rejillas o difusores.

Las instalaciones centralizadas en las que el circuito frigorífico sea montado en obra, deberán cumplir el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

Las tuberías y sus conexiones, para canalización de fluidos frigoríficos realizadas en obra, deberán cumplir las prescripciones que se indican a continuación:

En las instalaciones centralizadas estas tuberías deberán quedar localizadas en la sala de máquinas, no pudiéndose colocar en zonas de paso como vestíbulos, entradas, escaleras o en huecos con elevadores u objetos móviles, ni podrán atravesar forjados. Excepcionalmente podrán cruzar zonas de paso si no hay uniones en la sección correspondiente, debiendo estar protegidas por un tubo o conducto rígido de metal las tuberías de metales no ferreos, de diámetro inferior igual o inferior a 2,5 cm.

No obstante no se incluyen en esta obligación las tuberías para canalización de fluidos frigoríficos de equipos autónomos con unidades por elementos, en los que la unidad climatizadora esté situada en el propio local acondicionado y los equipos compresores-condensadores o los condensadores remotos se localicen en el exterior o en salas de máquinas adecuadas. En estas instalaciones deberán quedar las tuberías protegidas por un tubo o conducto rígido resistente al fuego, continuo, sin aberturas intermedias y con ventilación al exterior. Esta canalización de protección no podrá contener simultáneamente instalaciones eléctricas, objetos móviles ni conducciones ajenas a la instalación frigorífica. Se exceptúan de esta prescripción las tuberías para canalización de fluidos frigoríficos del grupo primero.

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

Las válvulas de secciónamiento deberán estar rotuladas o numeradas.

IT.IC.19 Aislamiento térmico de instalaciones

19.0 Generalidades

Con el fin de evitar los consumos energéticos superfluos, los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la ambiente o superior a 40 °C dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía.

El aislamiento térmico de aparatos, equipos y conducciones metálicas cuya temperatura de diseño sea inferior a la del punto de rocío del ambiente en que se encuentren, será impermeable al vapor de agua, o al menos quedará protegido, una vez colocado, por una capa que constituya una barrera de vapor.

Los aparatos, equipos y conducciones de la instalación deberán quedar aislados de acuerdo con las exigencias de carácter mínimo que a continuación se indican, entendiéndose que en cualquier caso las pérdidas térmicas globales horarias no superan los indicados en la Instrucción Técnica IC.04.

19.1.1 Instalaciones con fluidos calientes

En las instalaciones que contengan fluidos a temperatura superior a 40 °C, se dispondrá un aislamiento térmico equivalente a los espesores que se indican en los siguientes apartados para un material cuyo coeficiente de conductividad térmica λ , es de 0,040 W/m °C, a 20 °C.

Para materiales con conductividad térmica distinta a 0,040 W/m °C, el espesor se determinará aplicando la fórmula siguiente; utilizable cuando el aislamiento adopta formas con superficies planoparalelas:

$$e = (\text{valor de la Tabla}) \times \frac{\lambda}{0,040} \text{ (mm)}$$

En el caso de conductos o tuberías de sección circular se empleará la siguiente fórmula, en la que se tiene en cuenta que el cálculo de las pérdidas de calor se hace sobre la superficie exterior del aislamiento térmico, y que permite calcular los espesores equivalentes para dos materiales con conductividades λ y λ' :

$$r_e \ln \frac{r_e}{r_i} = \frac{r_e' \ln \frac{r_e'}{r_i'}}{\lambda'}$$

Donde r_i es el radio interior del aislamiento, igual al radio exterior del conducto o tubería; r_e y r_e' son los radios exteriores del aislante en un y otro caso; λ y λ' son las conductividades térmicas.

a) Tuberías que discurren por locales no calefaccionados

El espesor será como mínimo el que se indica en la Tabla 19.1 en función del diámetro de la tubería y de la temperatura del fluido.

Tabla 19.1

Diámetro D de la tubería en mm	Temperatura del fluido en °C		
	40 a 65	66 a 100	101 a 150 > 150
D < 32	20	20	30
32 < D < 50	20	30	40
50 < D < 80	30	30	40
80 < D < 125	30	40	50
125 < D	30	40	50

Espesor mínimo de aislamiento térmico en mm

A los efectos de este artículo, serán considerados como locales no calefaccionados las cámaras visibles, patillos de ventilación y casos similares.

b) Tuberías que discurren por el exterior

El espesor será como mínimo el indicado en la Tabla anterior incrementado en 10 mm.

c) Generadores de calor, depósitos acumuladores e intercambiadores de calor.

Cuando la superficie de pérdidas sea superior a 2 m², el espesor del aislamiento será como mínimo de 50 mm.

En el caso de depósitos acumuladores e intercambiadores de calor con superficie de pérdidas inferiores a 2 m², el espesor será como mínimo de 30 mm.

En generadores de calor con potencia inferior a 50 kW instalados en locales calefaccionados no se exige aislamiento térmico.

19.1.2 Instalaciones con fluidos fríos

Las instalaciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la del ambiente dispondrán de un aislamiento térmico equivalente a los espesores que se indican en los siguientes apartados, para un material cuyo coeficiente de conductividad térmica fuese de 0,040 W/m °C, a 20 °C.

Para materiales con conductividad térmica distinta a 0,040 W/m °C, el espesor se determinará aplicando la fórmula siguiente; utilizable cuando el aislamiento adopta formas con superficies planoparalelas:

$$e = (\text{valor de la Tabla}) \times \frac{\lambda}{0,040} \text{ (mm)}$$

En el caso de conductos o tuberías de sección circular se empleará la siguiente fórmula, en la que se tiene en cuenta que el cálculo de las pérdidas de calor se hace sobre la superficie exterior del aislamiento térmico, y que permite calcular los espesores equivalentes para dos materiales con conductividades λ y λ' :

$$r_e \ln \frac{r_e}{r_i} = \frac{r_e' \ln \frac{r_e'}{r_i'}}{\lambda'}$$

Donde r_i es el radio interior del aislamiento, igual al radio exterior del conducto o tubería; r_e y r_e' son los radios exteriores del aislante en un y otro caso; λ y λ' son las conductividades térmicas.

a) Tuberías que discurren por locales

El espesor será como mínimo el que se indica en la tabla 19.2 en función del diámetro de la tubería, y de la temperatura de fluido.

En cualquier caso, el proyectista deberá comprobar que no hay condensaciones superficiales.

Tabla 19.2

Diámetro D de la tubería en mm	Temperatura del fluido en °C		
	> -10	-10 a 0	0 a 10 > 10
D < 32	40	30	20
32 < D < 50	50	40	30
50 < D < 80	50	40	30
80 < D < 125	60	50	40
125 < D	60	50	40

Espesor mínimo del aislamiento térmico, en mm.

Los espesores mínimos de esta tabla expresan exclusivamente exigencias de ahorro energético. No obstante, el proyectista deberá determinar que el espesor del aislamiento es el suficiente para evitar condensaciones superficiales.

b) Tuberías que discurren por el exterior.

El espesor del aislamiento será como mínimo el indicado en la tabla anterior incrementado en 20 mm.

c) Depósitos acumuladores, evaporadores e intercambiadores de calor

Cuando la superficie de pérdida sea inferior a 2 m², el espesor mínimo será de 30 mm.

Cuando la superficie de pérdida sea superior a 2 m², el espesor mínimo será de 50 mm.

19.2 Temperaturas máxima y mínima

En cualquier caso e independientemente de los espesores mínimos citados, la superficie exterior del aislamiento no podrá presentar, en servicio, una temperatura superior a 15 C inferior a 5 C de la del ambiente. En las redes de tubería enterradas de sistemas urbanos o colectivos podrá justificarse en proyecto otra solución diferente a la aquí exigida.

19.3 Materiales

El material de aislamiento no contendrá sustancias que se presion a la formación de microorganismos en él. No desbrendará olores a la temperatura a que va a estar sometido, no sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas ni dentro a una accidental formación de condensaciones. Será compatible con las superficies a que va a ser aplicado. Sin provocar corrosión de las tuberías en las condiciones de uso. La conductividad térmica del aislamiento será la especificada por la norma NBE-CT Condiciones Técnicas en los edificios. El proveedor podrá consignar en sus cálculos la variación del coeficiente de conductividad térmica respecto a la temperatura. El aislamiento de las calderas, o de partes de la instalación que van a estar próximas a tocos de fuego, será de materiales incombustibles.

En cualquier caso, se recomienda la utilización de materiales incombustibles.

19.4 Colocación

La aplicación del material aislante deberá cumplir las exigencias que a continuación se indican:

Antes de su colocación deberá haberse quitado de la superficie aislada toda materia extraña, herrumbre, etc.

A continuación se describirán dos capas de pintura, antioxidante u otra protección similar en todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación.

El aislamiento se elevará a base de mantas, filtros, placas, segmentos, coquillas soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que haga un asiento compacto y firme en las piezas aislantes y de que se mantenga uniforme el espesor.

Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de éste, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las distintas capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada. El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios, para que no se deteriore en el transcurso del tiempo.

El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de manera que éste quede firme y lo haga duradero. Se ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar pasos de humedad al aislamiento y cuidando que no se aplaque.

En las tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales y horizontales se sellarán convenientemente y el terminado será impermeable e inalterable a la intemperie, recomendándose los revestimientos metálicos sobre base de emulsión asfáltica o banda bituminosa.

La barrera antivapor, si es necesaria, deberá estar situada en la cara exterior del aislamiento, con el fin de garantizar la ausencia de agua condensada en la masa aislante.

Cuando sea necesaria la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar el revestimiento y protección y conservar un espesor homogéneo del aislamiento, para evitar paso de calor dentro del aislamiento (puercos y la anilla distanciadora correspondiente plaquillas de amianto o material similar, de espesor adecuado).

Todas las piezas de material aislante, así como su recubrimiento protector y demás elementos que entren en este montaje, se presentarán sin defectos ni exfoliaciones.

19.4.1 Aislamiento térmico de tuberías y accesorios

Hasta un diámetro de 150 mm, el aislamiento térmico de tuberías colgadas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas, no admitiéndose para este fin la utilización de lanas o fieltros; solo podrán utilizarse aislamientos a granel en tuberías empotradas en el suelo. En ningún caso, en las tuberías, el aislamiento por sección y capa presentará más de dos juntas longitudinales.

Las válvulas, bridas y accesorios se aislarán preferentemente con casquetes aislantes desmontables de varias piezas, con espacio suficiente para que al quitárselos se puedan desmontar aquellas (dejando espacio para sacar los tornillos), del mismo espesor que el calométrico de la tubería en que están intercalados, de manera que al mismo tiempo que proporciona un perfecto aislamiento, sean fácilmente desmontables para la revisión de estas partes sin deterioro del material aislante. Si es necesario dispondrán de un drenaje.

Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica provista de cierres de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje.

Delante de las bridas se instalará el aislamiento por medio de coronas frontales engatilladas y de tal forma que puedan sacarse con facilidad los pernos de dichas bridas.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor del material a emplear.

Se evitará en los soportes el contacto directo entre estos y la tubería. El recubrimiento o protección del aislamiento de las tuberías y sus accesorios deberá quedar liso y firme. Podrán utilizarse protecciones adicionales de plástico, aluminio, etc., siendo estas recomendables en las tuberías y equipos situados a la intemperie.

En estos casos, en los codos, arcos, tapas, fondos de depósitos y demás elementos de forma se realizará la protección en segmentos individuales engatillados entre sí.

19.4.2 Aislamiento térmico de redes enterradas

El aislamiento térmico de redes enterradas deberá protegerse de la humedad y de las corrientes de agua subterráneas o escorrentía.

Si las redes aisladas contienen agua sobrecalentada, fluidos térmicos o vapor de agua, el material deberá mantener un coeficiente de conductividad térmica suficiente a la temperatura de servicio.

19.4.3 Aislamiento térmico de conductos

El aislamiento térmico de conductos será el suficiente para que la pérdida de calor a través de sus paredes no sea superior al 1 % de la potencia que transportan y siempre el suficiente para evitar condensaciones.

Se tomarán las disposiciones necesarias para evitar condensaciones en el interior de las paredes de los mismos.

IT.IC.21 Recepción de las instalaciones

21.0 Generalidades

Todas las instalaciones para combustibles sólidos y líquidos deberán disponer de un equipo de depuración de humos salvo en el caso de que por las características del conjunto combustible-quemador-caldera, se pudiesen garantizar unos índices iguales o más favorables que los exigidos en la Normativa que sobre esta materia dicten los organismos competentes.

En el caso de chimeneas comunes a varias calderas, en la cubierta del edificio se podrá colocar el equipo de depuración común a todas ellas, con filtro forzado si fuese necesario. A tal efecto, y si por el tipo de quemador o combustible no fuese necesaria la colocación de este equipo de depuración, se recomienda prever la posibilidad de que en caso necesario y próximo a la salida de la chimenea, se pueda disponer una superficie de al menos 10 m², que admita una sobrecarga de 500 kg/m², en la cual, si más adelante fuese necesario, se pueda anclar, directa o indirectamente, el equipo depurador de humos. En el caso de depuradores de humos ciclónicos, cada caldera deberá disponer por su propia unidad de depuración.

La extracción de escorias estará prevista de forma que su manipulación no origine la expulsión de partículas sólidas al exterior de la ceniza térmica. Si esta expulsión se hiciese por trituración y transporte neumático, el aire que procedente de esta operación salga al exterior, no llevará un contenido de partículas sólidas superior al indicado para los humos.

Se realizará un estudio del agua disponible para alimentación de la instalación y si el agua no cumpliese con las limitaciones especificadas por los fabricantes de los equipos, se dotará a la instalación de un equipo de tratamiento de agua.

La instalación de tratamiento de agua se recomienda que se monte en serie con el depósito de alimentación de la caldera si existiese, y si no se hiciese así, con una derivación que permita, eventualmente, conmutar alimentando la caldera en caso de avería de la instalación de tratamiento, sobramente durante el mínimo de tiempo necesario para garantizar la seguridad de la caldera, especialmente en las de carbon.

Cuando sea necesario se dotará a la instalación depuradora de un contador de agua y de un sistema de alarma acústico u óptico. Este tendrá por misión indicar que ha pasado, por los elementos que cíclicamente se han de regenerar o lavar, el máximo de agua recomendable en cada ciclo.

Anejo al equipo de depuración se colocarán los elementos de ensayo necesarios para comprobar, periódicamente, el funcionamiento de aquél. Se incluirán, con cada equipo, las instrucciones necesarias para su manejo.

El proyecto, construcción, montaje, verificación y utilización de las instalaciones eléctricas, se ajustarán a lo dispuesto por el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Los circuitos eléctricos de alimentación de cada equipo o unidad serán independientes entre sí, debiendo existir en la sala de máquinas un interruptor general situado en las inmediaciones de la salida, así como los dispositivos de seguridad de corte de energía que necesite según la Instrucción Técnica IC 03.

En el caso de salas de máquinas con equipo frigorífico y extracción forzada, los electroventiladores no deberán ser alimentados a través del interruptor general, disponiendo de dispositivos de conexión y corte de corriente en el interior y en el exterior de la sala de máquinas, y en sitio accesible.

20.1 Depuración de humos

20.2 Tratamiento del agua de alimentación

20.3 Instalaciones eléctricas

21.0.1 Pruebas parciales

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el director de obra. Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

21.0.2 Pruebas finales

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el director de la obra.

21.0.3 Recepción provisional

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el director de obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

21.0.4 Recepción definitiva

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva. Sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad haya sido cursado aviso en contra antes de finalizar el período de garantía establecido.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equidada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido el director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc.

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación.

21.1.1 Pruebas específicas

a) Rendimiento de calderas

Se realizarán las pruebas térmicas de calderas de combustión, si existen, comprobando como mínimo el gasto de combustible, temperatura, contenido en CO₂ e índice de Becharach de los humos, porcentaje de CO y pérdidas de calor por chimenea.

b) Equipos frigoríficos

Se determinarán las eficiencias energéticas de los equipos frigoríficos en las condiciones de trabajo y si es posible en las indicadas en la IT.IC.11. Los equipos frigoríficos montados en fábrica no deberán someterse a otras pruebas específicas, entendiendo que han sido sometidos a las mismas en fábrica, por lo que se suministrarán acompañados del correspondiente certificado de pruebas.

No obstante para los equipos frigoríficos de importación, la prueba de estanquidad requerida por el Reglamento de Seguridad para Planas e Instalaciones Frigoríficas se justificará mediante certificación de una entidad reconocida oficialmente en el país de origen, legalizada por el representante

español en aquel país, o en su caso mediante certificación de laboratorio de ensayos nacional reconocido por el Ministerio de Industria y Energía. El director de obra, en caso de ser dudoso el estado de recepción del equipo importado, podrá exigir en cualquier caso la última certificación citada.

c) Motores eléctricos

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo.

d) Otros equipos

Se realizará una comprobación individual de todos los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos, en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, analizando las condiciones de funcionamiento.

e) Seguridad

Comprobación del estado de todos los elementos de seguridad.

21.1.2 Pruebas globales

Se realizarán como mínimo las siguientes pruebas globales, independientemente de aquellas otras que deseare el director de obra:

a) Comprobación de materiales, equipos y ejecución

Independientemente de las pruebas parciales, o controles de recepción realizados durante la ejecución se comprobará, por el director de obra, que los materiales y equipos instalados se corresponden con los especificados en proyecto y contratados con la empresa instaladora, así como la correcta ejecución del montaje. Se comprobará en general la limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación.

b) Pruebas hidráulicas

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, todos los equipos y conducciones deberán someterse a una prueba final de estanquidad, como mínimo a una presión interior de prueba en lito equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 400 kPa y una duración no menor a 24 h. Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua en circuitos (bombas en marcha), comprobación de limpieza de los filtros de agua y medida de presiones. Por último se realizará la comprobación de la estanquidad del circuito con el fluido a temperatura de régimen.

c) Prueba de libre dilatación.

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias, se dejará enfriar bruscamente la instalación hasta una temperatura de 60° C de salida de calderas, manteniendo la regulación anulada y las bombas en funcionamiento. A continuación se volverá a calentar hasta la temperatura de régimen de salida de caldera.

Durante la prueba se comprobará que no ha habido deformación apreciable visualmente en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Una prueba equivalente podrá exigirse en las instalaciones de climatización que utilizan salmueras y otros fluidos térmicos.

d) Pruebas de conductos

Se realizarán de acuerdo con la norma UNE 100.104, para los conductos de chapa.

e) Pruebas de circuitos frigoríficos

Los circuitos frigoríficos realizados en obra de las instalaciones centralizadas de climatización, deberán cumplir las pruebas de estanquidad especificadas en la Instrucción M.I.F.010.

No obstante las instalaciones frigoríficas requeridas para la conexión de unidades por elementos, bien sean partidas o con condensador remoto deberán ser sometidas a una prueba de estanquidad exclusivamente de la red frigorífica montada en obra, excepto si la instalación se realiza con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, en el entendimiento de que con la documentación del mismo se suministrará el correspondiente certificado de pruebas.

1) Pruebas de prestaciones térmicas

Se realizarán las pruebas que a criterio del director de obra sean necesarias para comprobar el funcionamiento normal en régimen de invierno o de verano, obteniendo un estudio de condiciones higrotérmicas interiores para unas condiciones exteriores debidamente registradas.

Cuando la temperatura medida en las habitaciones sea igual o superior a la contractual corregida, como se especifica más adelante en función de las condiciones meteorológicas exteriores, se dará como satisfactoria la eficacia térmica de la instalación.

Condiciones climatológicas exteriores:

La mínima del día registrada no será inferior en 2° C o superior en 10° C a la contractual exterior.

La temperatura de las habitaciones se corregirá como sigue:

Se disminuirá en 0,5° C, por cada °C que la temperatura mínima del día haya sido inferior a la exterior contractual.

Se aumentará en 0,15° C por cada °C que la temperatura mínima del día haya sido superior a la exterior contractual.

2) Otras pruebas

Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confiabilidad, seguridad y ahorro de energía que se dictan en estas instrucciones técnicas.

Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

21.2 Recepción provisional

Antes de realizar el acto de recepción provisional deberán haberse cumplido los siguientes requisitos previos:

a) Realización de las pruebas finales a perfecta satisfacción del director de obra.

b) Presentación del certificado de la instalación según el modelo adjunto ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

21.2.1 Documentos de recepción

Una vez cumplimentados los requisitos previstos en el párrafo anterior, se realizará el acto de recepción provisional, en el que el director de la obra, en presencia de la firma instaladora, entregará al titular de la misma, si no hubiera hecho antes, los siguientes documentos:

a) Acta de Recepción, suscrita por todos los presentes (por duplicado);

b) Resultados de las pruebas.

c) Manual de Instrucciones, según se especifica en IC.22.1.

d) Libro de Mantenimiento, según se especifica en IC.22.3.

e) Proyecto de ejecución, en el que junto a una descripción de la instalación, se relacionarán todas las unidades y equipos empleados, indicando marca, modelo, características y fabricante, así como planos definitivos de lo ejecutado, como mínimo un esquema de principio, esquema de control y seguridad, y esquemas eléctricos.

Por último un ejemplar de:

f) Esquemas de principio de control y seguridad debidamente enmarcado en impresión idónea para su colocación en la sala de máquinas.

g) Copia de Certificado de la instalación presentado ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

21.2.2 Responsabilidad

Una vez realizado el acto de recepción provisional, la responsabilidad de la conducción y mantenimiento de la instalación se transmite íntegramente a la propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que en concepto de garantía hayan sido pactadas y obliquen a la empresa instaladora. El periodo de garantía finalizará con la Recepción Definitiva.

Certificado de la instalación de

Nombre y apellidos del titulado

Titulación N.º Colegiado
Fecha

1. DATOS DE INSTALACION

SITUACIONE
Calle Ciudad
TITULAR:
Domicilio Ciudad
AUTOR DEL PROYECTO ESPECIFICO:

Fecha de presentación ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía
DATOS DE LA FIRMA INSTALADORA:

COMBUSTIBLES EMPLEADOS:

2. CERTIFICACION

D. de acuerdo con las medidas y pruebas realizadas, cuyos resultados se adjuntan, certifica que la presente instalación está acorde con los Reglamentos y Disposiciones vigentes que la atañen y en especial con el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria con el fin de racionalizar su consumo energético y sus Instrucciones Técnicas, así como que ha sido ejecutada conforme al proyecto presentado a registro ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, en fecha:

a de de
Firma

3. PRUEBAS

Han sido comprobadas con resultado satisfactorio las pruebas que se indican a continuación.

1. Pruebas según la IT.IC.21 Fecha.
2. Funcionamiento correcto de la regulación automática
3. Exigencias de salubridad y confortabilidad, según IT.IC.02
4. Exigencias de seguridad
5. Exigencias de rendimiento y ahorro de energía según IT.IC.04

4. DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA

Ha sido entregado satisfactoriamente el Manual de Instrucciones en fecha
Ha sido debidamente cumplimentado el Libro de Mantenimiento en fecha

5. OBSERVACIONES

6. MODIFICACIONES AL PROYECTO Y SU JUSTIFICACION

IT.IC.22 Mantenimiento

22.0 Generalidades

Uno de los factores más importantes de ahorro de energía es el mantenimiento constante a lo largo de todo el funcionamiento de las características técnicas de la instalación y los equipos que la forman. De aquí la necesidad de que las instalaciones sean objeto de una adecuada atención para obtener de ellas el mejor rendimiento energético posible, observando la seguridad y máxima eficiencia de sus prestaciones.

22.1 Manual de Instrucciones y Normas de seguridad

Al terminar la instalación en el momento que se indica en la Instrucción Técnica IC.21, el instalador viene obligado a entregar al titular de la misma o al director de obra un «Manual de Instrucciones» de la instalación, que será aprobado como correcto por el director de la obra, y si no procediese, por incorrecto, será rehecho por el instalador.

En este «Manual de Instrucciones» se incluirá un esquema de la instalación en el cual los aparatos sean fácil e inequívocamente identificados con los de la instalación.

Este «Manual de Instrucciones» deberá contener:

- a) Características, marcas y dimensiones de todos los elementos que componen la instalación tanto en la planta generadora como en las redes de tuberías exteriores, distribución interior, regulación, etc.
 - b) Instrucciones concretas de manejo y maniobra de la instalación y de seguridad previstas.
 - c) Instrucciones sobre las operaciones de conservación a realizar sobre los elementos más importantes de la instalación: quemadorés, calderas, equipo frigorífico, bombas, ventiladores, aparatos de regulación, etc.
 - d) Instrucciones sobre las operaciones mínimas de mantenimiento para el conjunto de la instalación.
 - e) Frecuencia y forma de limpieza de los equipos de producción de frío y calor.
 - f) Frecuencia y forma de limpieza de intercambiadores de calor.
 - g) Frecuencia y forma de limpieza y engrase de las partes móviles de la instalación.
 - h) Límites de dureza del agua de alimentación de la instalación e instrucciones de mantenimiento y comprobación del equipo de tratamiento de agua, cuando éste exista.
- Este Manual de instrucciones se encontrará preferentemente en la sala de máquinas a disposición del encargado de la instalación.
- Además de lo indicado en el Manual de Instrucciones, las normas que afectan a la seguridad se colocaran próximas al aparato o aparatos de que se trate, con preferencia en una placa metálica u hoja plastificada que garantice la fácil lectura y la permanencia en el tiempo de lo escrito.

22.2 Operaciones de mantenimiento

El mantenimiento de la instalación será en todo caso el adecuado para asegurar que las características de las variables del funcionamiento sean tales que se mantengan dentro de los límites indicados en las Instrucciones Técnicas IC.02 e IC.04.

Las comprobaciones mínimas a realizar para el mantenimiento son las siguientes:

- 1) Medida de la temperatura de los gases de combustión.
- 2) Medida del contenido de CO₂ en los humos.
- 3) Medida del índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en humos en combustibles sólidos.
- 4) Medida del contenido de CO en los humos en combustibles gaseosos.
- 5) Tiro en la salida de la caja de humos de la caldera.
- 6) Nivel sonoro en la sala de máquinas.
- 7) Limpieza de la caldera y de su circuito de humos y chimeneas.
- 8) Limpieza de filtros y baterías de equipos unitarios y climatizadores.
- 9) Comprobación y reparación si procede del material refractario.
- 10) Comprobación de la estanquidad del cierre de caldera y de la unión al quemador.
- 11) Comprobación de los niveles de gas, aceite, etc., de los equipos frigoríficos.
- 12) Control de consumo de energía en relación con la potencia del equipo.
- 13) Control de la temperatura de ida respecto a lo que debería ser según la regulación automática que exista.
- 14) Control de la temperatura de distribución del agua caliente sanitaria.

- 15) Control de la temperatura de precalentamiento del combustible de acuerdo con su viscosidad.
- 16) Tolerancia de las variables que controlan los termostatos y presostatos.
- 17) Comprobación del tarado de todos los elementos de seguridad.
- 18) Revisión y limpieza de los filtros de agua.

Se tomarán las medidas necesarias para corregir las vibraciones, fugas de agua, vapor, etc., que con el uso de la instalación se vayan produciendo y en particular se mantendrá el goleo de los prensaeslopas de las bombas cuando éstas existan y lo requieran en sus justos límites.

Salvo que existan registros gráficos, que se conservarán al menos durante dos años, se tomarán las medidas y se realizarán las operaciones con las frecuencias mínimas que se indican a continuación para instalaciones con generadores de un total de potencia nominal superior a 100 kW.

Las operaciones 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 13, 14 y 15 deberán llevarse a cabo mensualmente y quincenalmente para centralés con potencia superior a 1.000 kW.

La operación 6, cuando se sospeche o manifiesten niveles de ruidos molestos.

Las operaciones señaladas en los puntos 16 y 17 deberán comprobarse dos veces por temporada o semestralmente.

La operación 12 deberá llevarse a cabo mensualmente.

Las operaciones de limpieza 7, 8 y 18 y la operación 9 deberán llevarse a cabo al principio de temporada de calefacción, salvo los filtros, que se limpiarán y renovarán mensualmente.

Asimismo cuando las operaciones señaladas en el punto 16 impliquen seguridad, como termostatos de alta o presostatos, deberán electuarise comprobaciones al menos mensualmente.

Independientemente de las verificaciones periódicas anteriores, se tomarán las medidas necesarias para que los valores estén dentro de los límites normales, cuando existan señales claras de que existe un funcionamiento irregular de la instalación, tal como la expulsión de humos negros, etc.

La sala de máquinas y todos los espacios ocupados por la instalación se mantendrán limpios, no permitiéndose el almacenamiento de materiales, residuos, ni desechos. Absolutamente se impedirá el almacenamiento de materiales.

Periódicamente se procederá a la inspección visual de los circuitos a presión, comprobándose su estanquidad, y si ésta resultase dudosa, se realizarán las pruebas que fueran necesarias.

Las instalaciones que por sus especiales características deban ser objeto de revisiones periódicas reglamentarias, se atenderán a lo especificado en dichos Reglamentos sin perjuicio de lo expuesto aquí.

En las instalaciones con generadores con un total de potencia nominal igual o inferior a 100 kW, las operaciones anteriores se realizarán anualmente por persona con carne de mantenedor-reparador o por empresa de mantenimiento, que emitirán el correspondiente certificado en el que se especificarán las operaciones realizadas.

En las instalaciones con generadores con un total de potencia nominal superior a 100 kW, las operaciones prescrites como obligatorias anteriormente, y cuya realización deberá constar en el Libro de Mantenimiento, se realizarán por persona con carne de mantenedor-reparador que firmara el Libro de Mantenimiento, o bien podrán realizarse por empresas de mantenimiento con la que el titular de la instalación suscriba un contrato legal. En este caso pasarán a dicha empresa las responsabilidades que se señalan en 22.3.

En las instalaciones con potencia total instalada igual o mayor de 5.000 kW en calor y 1.000 kW en frío, existirá un director técnico de mantenimiento que ostentará como mínimo título de grado medio de una especialidad competente.

22.3 Libro de mantenimiento

En todas aquellas salas de máquinas en que existan generadores con un total de potencia nominal mayor de 100 kW, se deberá disponer de un Libro de Mantenimiento, en donde se reflejen los resultados de las operaciones y medidas que reglamentariamente deban llevarse a cabo.

El titular de este documento será el mismo de la instalación, quien será responsable de su existencia y lo tendrá a disposición de las autoridades competentes que así lo exijan por inspección, visitas de control o cualquier otro requerimiento. El titular de la instalación será igualmente responsable de que se realicen las operaciones de mantenimiento reglamentarias, así como mantener los valores correspondientes dentro de los límites exigidos por el presente Reglamento.

El modelo del Libro de Mantenimiento de cada instalación deberá ser visado por el director de obra y presentado ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía junto con el certificado de la instalación que se especifica en las Instrucciones Técnicas IC.21 e IC.24.

Todos los ejemplares que se utilicen, debidamente numerados y foliados, estarán sellados por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, previamente a su utilización.

En el Libro de Mantenimiento deberán aparecer todas las modificaciones realizadas en la instalación así como las visitas de inspección realizadas por el personal, facultado por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

Los datos mínimos que deberán constar en el Libro de Mantenimiento son los que a continuación se citan:

- Titular de la instalación y de la empresa de mantenimiento
- Datos generales de la instalación y de los titulados responsables del proyecto. Dirección Técnica e instalador de la misma
- Resultados de la puesta en marcha y recepción de la instalación
- Resultados de la operación periódica de mantenimiento
- Reparaciones y modificaciones que se realicen en la instalación
- Visitas de inspección
- Observaciones que se crean oportunas

El procedimiento que se indica en la presente especificación se aplicará para la realización in situ de las medidas necesarias para la determinación de las pérdidas porcentuales de calor por chimeneas.

22.4.1 Condiciones de toma de medidas

- a) Las medidas se electuarán con el quemador funcionando normalmente, a plena llama, y no antes de transcurridos 10 minutos con el quemador funcionando a plena potencia
- b) En los generadores de agua caliente, la temperatura de salida de la caldera no será inferior a 10 °C a la máxima prevista de funcionamiento.

22.4.2 Realización de las medidas

Deben tomarse las siguientes medidas:

- a) Temperatura ambiente de la sala (ta)
- b) Temperatura de humos (th)
- c) Índice opacimétrico (para combustibles líquidos)
- d) Contenido de CO (para combustibles gaseosos)
- e) Contenido de CO₂

Estas medidas se electuarán las veces necesarias hasta alcanzar un valor significativo, despreciando aquellas medidas anómalas.

En los generadores que funcionen con quemador atmosférico a gas, estas se electuarán debajo del cortinado.

22.4.3 Instrumentos de medida

- a) La temperatura de los humos se medirá con termómetros con sensibilidad no inferior a 5 °C.
- b) La temperatura ambiente de la sala se medirá con termómetros cuya sensibilidad no sea inferior a 1 °C, al igual que la del fluido portador de calor.
- c) El CO₂ en humos se medirá con analizador Orsat o aparato con sensibilidad no inferior al 0,5 %
- d) El índice opacimétrico se medirá con el opacímetro correspondiente.

22.4.4 Cálculo del calor sensible perdido por chimeneas en %

El calor perdido por chimenea se calculará de la siguiente manera:

$$Q_s = K \frac{th - ta}{CO_2}$$

siendo:

- Q_s = porcentaje de calor perdido por chimenea.
- th = temperatura de humos en °C.
- ta = temperatura ambiente de la sala en °C
- CO₂ = contenido en CO₂ en %.
- K = 0,495 - 0,00693 x CO₂ para gasóleo
- K = 0,516 - 0,0067 x CO₂ para fuel de cualquier tipo
- K = 0,379 - 0,0097 x CO₂ para gas natural y G.L.P.
- K = 0,68 para hulla y antracita
- K = 0,57 para coke
- K = 0,50 para gas manufacturado

IT.I.C.23 Proyecto de la instalación

23.0 Generalidades

Todas las instalaciones sujetas a este Reglamento deberán realizarse de acuerdo con uno o varios proyectos específicos.

El proyecto específico se realizará por técnico competente que cuando fuere distinto del autor del proyecto de edificación, actuará coordinadamente con éste, atendiendo a los aspectos generales de la instalación señalados en el proyecto de ejecución del edificio.

Dicho proyecto, visado por el colegio profesional correspondiente, deberá presentarse ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía para su registro, antes de la iniciación de la obra.

En todo caso, se recomienda la redacción de un solo proyecto de instalaciones térmicas, incluyendo el de combustibles.

Este proyecto será válido para cualquier requisito administrativo requerido para la instalación.

Quedan excluidas de esta exigencia las instalaciones de aire acondicionado de potencia absorbida máxima igual o inferior a 10 kW y las de producción de calor de potencia máxima igual o inferior a 6 kW.

A estos efectos no se consideran como instalación, ni es por tanto preceptiva la presentación de proyecto específico, la preparación de ACS, por medio de calentadores instantáneos, calentadores acumuladores y termos eléctricos de potencia igual o inferior a 60 kW.

En las instalaciones individuales de calefacción con potencia comprendida entre 6 y 15 kW, el proyecto podrá ser sustituido por la documentación pertinente presentada por el instalador, en la que conste lo especificado para la Memoria del Proyecto (23.1.1) con excepción de lo indicado en los apartados f y h y los puntos 8 y 9 del apartado g. En la documentación se incluirá también el tipo, número, características y situación de los elementos de calefacción y climatización, caldera y grupo frigorífico y un esquema de principio de la instalación.

A los efectos del párrafo anterior, en edificios de nueva planta se computará la suma total de las potencias del edificio.

Los aparatos individuales, tales como radiadores eléctricos y estufas a gas para calefacción transportables, así como los acondicionadores de aire con una potencia frigorífica útil máxima de 10 kW, no constituyen instalación y por lo tanto, en ningún caso están obligados a la presentación del proyecto o documentación.

Las reformas de instalación comprendidas en la Disposición Quinta Transitoria del Real Decreto 1618/1980, de 4 de Julio, presentarán igualmente los documentos citados en esta Instrucción, los cuales se referirán a la parte reformada de la instalación.

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

Todas las instalaciones se ajustarán a lo indicado en el Reglamento y en estas Instrucciones Técnicas. En algún caso el proyectista podrá adoptar soluciones distintas que deberán justificarse en el proyecto sin implicar una disminución de las exigencias aquí especificadas.

En el proyecto vendrán definidos todos los elementos que componen la instalación, sus materiales, características, calidades, situación y dimensiones. Especial énfasis se dará en el proyecto a las consideraciones energéticas de la instalación objeto del mismo.

El proyecto comprenderá los siguientes documentos:

— Memoria

— Planos

— Pliego de condiciones

— Mediciones y presupuestos

23.1.1 Memoria

En la memoria vendrán especificados como mínimo los siguientes apartados:

a) Descripción del edificio, calidad de los cerramientos y coeficiente de transmisión térmica global del edificio, etc.

22.4.5 Determinación del consumo de energía

La comprobación del consumo de energía eléctrica de los equipos frigoríficos deberá realizarse de acuerdo con lo indicado en IT.I.C.11

22.5 Límites

El titular del Libro de Mantenimiento será responsable de mantener las pérdidas de calor por chimenea por debajo de los límites señalados en la Instrucción Técnica IC.04.

Igualmente será responsable de mantener los valores señalados de las variables, para defensa del medio ambiente, por debajo de lo indicado en la IT.I.C.02.

El contenido de CO no deberá superar en ningún caso el 0,1 % del volumen de los humos secos y sin exceso de aire.

El índice opacimétrico no será superior a 2 para gasóleo, ni a 3 para cualquier tipo de fuel medido en la escala de Bacharach.

22.6 Sanciones

Cuando los titulares no tengan el Libro de Mantenimiento al día o no procedan a mantener los límites de pérdidas de calor y de variables de funcionamiento anteriormente especificados, las empresas suministradoras de energía, cuando tengan conocimiento de ello, informarán a la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, quien ordenará la suspensión del suministro.

Las instalaciones serán revisadas por personal facultativo de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía, siempre que por causas justificadas y en evitación de posibles peligros, las citadas Delegaciones por sí mismas, por disposición gubernativa, por denuncia de terceros o por resultados desfavorables apreciados en el Libro de Mantenimiento, juzguen oportuna o necesaria esta revisión.

El personal facultativo podrá ordenar su inmediata reparación, dando cuenta de ello a la empresa suministradora de energía para que suspenda los suministros, que no deberán ser reanudados hasta que medie autorización de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

Los propietarios o usuarios de las instalaciones podrán solicitar en todo momento, justificando la necesidad, que sus instalaciones sean reconocidas por la Delegación Provincial correspondiente y que del resultado de esta inspección sea expedido el oportuno dictamen.

Los sistemas centrales de aire acondicionado con la instalación frigorífica realizada en obra deberán cumplir la M.I.F.015.

22.7 Inspecciones periódicas

23.1 Documentos del proyecto

IT.IC.24 Puesta en funcionamiento

24.0 Generalidades

Para la puesta en funcionamiento de las instalaciones sujetas a este Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria, será necesaria la presentación en la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía de un certificado suscrito por el técnico, bajo cuya dirección se ha realizado el montaje y visado por el colegio profesional correspondiente.

En el certificado se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado y registrado en el Ministerio de Industria y Energía y cumple con todos los requisitos exigidos por el citado Reglamento y sus Instrucciones Técnicas y con las que en su caso le sean de aplicación. Se harán constar en el mismo los resultados de las pruebas a que hubiere lugar.

En el caso de que el director de la obra en el curso de la misma apreciase que la instalación no se realiza de acuerdo con el proyecto registrado y con la reglamentación vigente exigirá, bajo su responsabilidad, las modificaciones oportunas.

En las instalaciones en las que se hubiese sustituido el proyecto específico por la documentación presentada por el instalador, este certificado, en el que se harán constar los mismos extremos exigidos al director, podrá ser sustituido por otro suscrito por el instalador, excepto en el caso de instalaciones frigoríficas.

Las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía, podrán disponer cuantas inspecciones de las instalaciones sean necesarias con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de estas Instrucciones Técnicas.

El incumplimiento de las Instrucciones Técnicas de este Reglamento por el titular de la instalación además de las sanciones que en su caso correspondan, podrá dar lugar a la paralización inmediata del funcionamiento de la misma.

El certificado de la instalación, expedido por el director de obra, tendrá el contenido mínimo que se señala en el modelo que se indica en la Instrucción Técnica IC/21.

El cumplimiento de este requisito no eximirá al director de obra o al instalador de expedir aquellas otras certificaciones que le pudieran ser exigidas por los respectivos reglamentos de combustibles.

El titular de la instalación presentará ante la empresa suministradora de energía junto con su solicitud, copia del certificado del director de obra, con fecha de registro de entrada en la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

Con independencia de lo señalado en la presente Instrucción Técnica, deberá cumplirse cuanto se dispone en los reglamentos correspondientes a las energías empleadas.

24.1 Inspecciones

24.2 Sanciones

24.3 Certificado de la instalación

24.4 Suministro de energía

- b) Sistema de instalación expedido y su justificación, con un apartado específico referente a las medidas adoptadas para un uso racional de la energía.
- c) Tipo de combustible o fuente de energía.
- d) Justificación del cumplimiento de la IT IC.04
- e) Tipo de control automático y descripción funcional del mismo.
- f) Necesidades de energía eléctrica, otros servicios y puntos de acometida.

g) Anejo de cálculo, en el que figuren:

- g 1) Datos de partida
 - g 2) Condiciones interiores y exteriores de cálculo
 - g 3) Resistencia térmica de los cerramientos
 - g 4) Valores de infiltración de aire en ventanas y puertas
 - g 5) Mayoraciones por orientación, intermitencia, etc.
 - g 6) Resumen de cargas caloríficas por habitación con elementos de calefacción en ellas
 - g 7) Cuadros de cálculo de la red de tuberías o conductos
 - g 8) Cálculo de elementos de la sala de máquinas: bombas, calderas, depuración de humos, chimenea, depuración de agua, climatizadores, etc.
 - g 9) Cálculo de los consumos previsible de energía
 - g 10) En aquellos proyectos en que los cálculos hayan sido realizados mediante programa de ordenador podrán adjuntarse como anejos de cálculo las hojas de salida del ordenador
- h) Anejos: Relación de equipos que consumen energía con potencias absorbidas.

En las instalaciones helioasistidas o en aquellas que permitan el aprovechamiento de fuentes de energía no comerciales y en todas aquellas que se incluyan innovaciones para el ahorro de energía, se justificarán debidamente en la memoria las soluciones adoptadas.

23.1.2 Planos

En los planos se indicarán cuando menos los siguientes datos:

- Esquemas de principio de la instalación.
- Tipo, número, características y situación de los elementos de calefacción o climatización.
- Red de tuberías, indicando su situación, recorrido, válvulas, purgadores, pendientes, dimensiones, y en su caso materiales ídem. de conductos de aire.
- Ordenación de la sala de máquinas, cuando exista, situando los aparatos significativos.

En el esquema o en la ordenación de la sala de máquinas, se especificarán los equipos de que consta, características de sus elementos tales como potencia de la caldera y quemador, caudal y presión de las bombas, diámetros de las tuberías, características de los elementos de control, situación de los mismos, características y tipos de válvulas de seguridad, características y tipos de sistemas de depuración de humos, si existiesen, equipos frigoríficos, climatizadores, etc.

- Almacenamiento y eventualmente tresiego de combustible, de combustibles sólidos y líquidos.
- Detalles de ejecución de puntos singulares, cuando así se requiera por su índole (bancadas, sujeción de tuberías, acuerdos con la chimenea, etc.)

Para la distribución de tuberías, conductos y elementos de la instalación, se utilizarán planos a escala no inferior a 1:100. Para la distribución de la sala de calderas se utilizará una escala no inferior a 1:50.

23.1.3 Pliego de condiciones

Aparte de las condiciones generales que se fijan en estas Instrucciones para los materiales y ejecución de las instalaciones, en el proyecto deberá figurar un pliego particular de condiciones técnicas en el que se determinen las calidades de los materiales y equipos y las condiciones de montaje. El proyectista podrá incluir también pliegos de condiciones contractuales y administrativas.

23.1.4 Mediciones y presupuestos

En estos documentos habrá de especificarse el número de unidades y precio de la unidad de cada una de las distintas partes en que puedan descomponerse los trabajos, debiendo quedar definidas las características, modelos, tipos y dimensiones de cada uno de los elementos. No se incluirán en el presupuesto partidas alzadas de unidades cuantificables en fase de proyecto.



IT.IC.25 Instaladores y reparadores

25.0 Generalidades

La ejecución y reparación de las instalaciones de calefacción, climatización y preparación de agua caliente sanitaria sujetas al presente Reglamento será realizada solamente por empresas que posean la calificación empresarial de «Empresa Instaladora», concedida por el Ministerio de Industria y Energía, ordenada a la especialidad, nivel económico y exigencias técnicas de la instalación de que se trate.

Asimismo, para realizar la actividad de mantenimiento y reparación, según se indica en la Instrucción Técnica IC.22, será necesario que la entidad contratada posea el documento de calificación empresarial de «Empresa de Mantenimiento y Reparación», concedido por el Ministerio de Industria y Energía, adecuado a la especialidad, nivel económico y exigencias técnicas de la instalación de que se trate.

25.1 Documentos de calificación empresarial

Para la obtención de los documentos de calificación empresarial se estará a lo dispuesto en la legislación específica vigente.

La ordenación de las actividades empresariales de las presentes Instrucciones Técnicas será realizada por el Ministerio de Industria y Energía a propuesta de las organizaciones empresariales, de acuerdo con el marco de criterios que se indican a continuación:

- Establecimiento de clases o tipos de empresas atendiendo a la potencia instalada y/o al tipo de instalación.
- Para cada clase o tipo de empresas se establecerán las siguientes condiciones:
 - a) Un mínimo absoluto de personal de plantilla con carné profesional, que en ningún caso será inferior a uno.
 - b) Un máximo determinado en la relación de obreros totales sobre personal con carné profesional, que en ningún caso será superior a diez.
 - c) Un seguro de responsabilidad civil, con una cuantía mínima para cada clase o tipo.
 - d) Inclusión en plantilla de un número mínimo de técnicos titulados.
 - e) Disponer de local y medios técnicos adecuados a las funciones inherentes a la categoría de empresa.

El documento de calificación empresarial emitido por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía en cuya enmarcación se encuentre ubicada la sede social de la empresa tendrá plena validez en todo el territorio nacional.

25.1.1 Instalaciones frigoríficas

La ejecución de instalaciones centrales de aire acondicionado con planta de producción de frío montada en obra se atiende además al Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

Para ostentar la titulación del Libro de Mantenimiento en instalaciones de aire acondicionado con planta generadora de frío montada en obra es necesario, además de poseer la calificación de empresa de mantenimiento y reparación, tener el título de conservador-reparador frigorista autorizado según se prescribe en el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

25.1.2 Renovación

La calificación de Empresa Instaladora o de Empresa de Mantenimiento y Reparación caducará a los cuatro años de su concesión, debiendo ser renovada antes de dicho plazo.

25.2 Carnés profesionales

El Carné Profesional de Instalador o Mantenedor-Reparador de las instalaciones objeto de este Reglamento se concederá a título individual, por el Ministerio de Industria y Energía, a todas las personas que cumplan los requisitos que se indican a continuación y superen satisfactoriamente las pruebas de los conocimientos que se indican, realizadas ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, o por entidades en las que este Ministerio expresamente delegue.

Este carné tendrá validez en todo el territorio nacional, debiéndose presentar ante la Delegación del Ministerio de Industria y Energía de la provincia donde desarrollase su actividad profesional. A tal efecto, las Delegaciones del Ministerio de Industria y Energía llevarán un libro de Registro de los Carnés Profesionales concedidos y registrados.

25.2.1 Carné profesional de instalador

Para la obtención del carné profesional de instalador será necesario cumplir los siguientes requisitos:

- a) Estar en posesión, como mínimo, de un título o certificado de estudios de formación profesional nivel 2 o equivalente
- b) Quienes no posean la titulación señalada en el apartado anterior, superarán las pruebas de aptitud sobre un curso teórico-práctico relativas a los temas de conocimientos técnicos indicados más adelante. Para ello se deberá seguir un curso que será impartido por Entidades reconocidas por el Ministerio de Industria y Energía, quien fijará el número mínimo de horas para desarrollar los programas exigidos.
- c) Con independencia de lo indicado en los apartados anteriores, superará un examen ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía sobre los temas de reglamentación indicados más adelante. Dicho examen podrá llevarse a cabo simultáneamente con las pruebas de aptitud citadas en el apartado b)

Los temarios mencionados anteriormente se desarrollan a continuación:

1. Temas de conocimientos técnicos

- Generalidades sobre el cálculo, equilibrio, pruebas y funcionamiento de las instalaciones de calefacción, aire acondicionado y producción de agua caliente sanitaria sujetas al presente Reglamento.
- Generalidades sobre la resistencia de los materiales y especialmente sobre los esfuerzos producidos por dilatación térmica y su forma de evitarlos.
- Tipos de uniones de tuberías, conductos, aparatos y accesorios. Su ejecución. Ejecución de los distintos tipos de uniones soldadas.
- Generalidades sobre corrosión y formas de evitarla.
- Generalidades sobre los distintos sistemas de regulación y control.
- Conocimientos específicos del montaje, utilización y funcionamiento de los distintos grupos, aparatos y accesorios:
 - Equipos de producción de calor
 - Bombas
 - Ventiladores
 - Válvulas
 - Unidades terminales
 - Termosifios, termómetros, manómetros y presostatos, etc.
- Conocimientos básicos de electricidad.
- Conocimientos básicos referentes a alimentación de combustibles líquidos y gaseosos a generadores.

2. Temas de reglamentación

- Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria, con el fin de racionalizar su consumo energético.
- Nociones sobre reglamentos vigentes respecto a seguridad y defensa del medio ambiente que puedan afectar a estas instalaciones.
- Nociones sobre reglamentos que regulan la utilización y las instalaciones de los distintos tipos de combustibles.

25.2.2 Carné profesional de mantenedor-reparador

Para la obtención del Carné Profesional de Mantenedor-Reparador será necesario cumplir los siguientes requisitos:

- a) Estar en posesión, como mínimo, de un título o certificado de estudios de formación profesional nivel 2 o equivalente
 - b) Superar las pruebas sobre un curso teórico-práctico relativo a los temas de conocimientos técnicos indicados en el apartado 25.2.1 y de los conocimientos específicos que se indican más adelante. Para ello se deberá seguir un curso que será impartido por entidades reconocidas por el Ministerio de Industria y Energía, quien fijará el número mínimo de horas para desarrollar los programas elegidos.
- Los que posean la titulación indicada en el apartado anterior deberán realizar únicamente el curso y pruebas relacionados con los conocimientos específicos.

IT IC.26 Instalaciones existentes

26.1 Obligatoriedad de adaptación

Las instalaciones existentes deberán adaptarse para cumplir los requisitos señalados a continuación

a) Aislamiento térmico

Se aislarán las tuberías que circulen por locales no acondicionados y sean accesibles con el aislamiento suficiente para cumplir las especificaciones dadas para las nuevas instalaciones en la Instrucción Técnica IC.19.

b) Generadores de calor

Las calderas con potencia superior a 100 kW cuyo rendimiento porcentual sea inferior en mas de cinco unidades al especificado en la Instrucción Técnica IC.04 se sustituirán o adaptaran para que cumplan las especificaciones de estas instrucciones. En el caso de instalar economizadores, el rendimiento que se especifica en IT IC.04.2.1 será medido a la salida del economizador para una temperatura de salida de humos no inferior a 190°C.

A estos efectos en las instalaciones realizadas con anterioridad a las entradas en vigor de estas instrucciones, los usuarios deberán entregar a las empresas suministradoras de combustibles un certificado de entidad autorizada por el Ministerio de Industria y Energía, en el que se especifique el rendimiento del grupo generador instalado con el quemador que tiene la instalación.

La instalación que en el plazo de dos años no presente el certificado anterior se considerara que no cumple los mínimos establecidos. Los gastos de este certificado correrán a cargo del usuario de la instalación.

La empresa suministradora dará cuenta, a la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, de las instalaciones que hayan presentado el certificado y una relación de las instalaciones que no lo hayan hecho una vez transcurrido el plazo de presentación.

c) Regulación y control

En todas las instalaciones se instalará un control automático, equivalente al exigido para las nuevas instalaciones en la Instrucción Técnica IC.04 para regular la temperatura de los locales.

Ademas de ello se instalará el equipamiento exigido para las nuevas instalaciones en las Instrucciones Técnicas IC.16 e IC.17.

Asimismo se colocaran si no existen, manómetros suficientes para conocer la presión de los circuitos de aspiración e impulsión de bombas y de ida y retorno en los circuitos principales.

d) Calefacción eléctrica

En instalaciones existentes en la fecha de entrada en vigor de las presentes IT IC, cuando se sustituya el generador de calor por una caldera que utilice energía eléctrica directa por efecto Joule se recomienda incrementar el aislamiento térmico del edificio local o vivienda al que sirven cumpliendo en cualquier caso lo indicado en IT IC.04 referente a regulación y control.

26.2 Contadores de agua caliente sanitaria

En todas aquellas viviendas que dispongan de producción centralizada de agua caliente sanitaria se colocara un contador individual de consumo. Je agua caliente salvo imposibilidad comprobada por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

26.3 Mantenimiento

Todas las instalaciones donde exista al menos un generador con potencia nominal mayor de 100 kW quedaran sujetas a lo especificado en IC.22. IC.22.3 IC.22.4 e IC.22.5.

26.4 Plazos de adaptación

26.4.1 Aislamiento térmico y regulación y control

Para realizar el aislamiento térmico señalado en 26.1 a, y para la instalación de la regulación y control señalados en 26.1 c, las adaptaciones deberán haberse llevado a cabo antes de transcurrir los siguientes plazos a partir de la entrada en vigor de esta Instrucción Técnica

- Calderas con potencia térmica nominal instalada total mayor de 1 000 kW antes de tres años
- Calderas térmicas con potencia térmica nominal instalada total igual o menor de 1 000 kW antes de cinco años

- c) Con independencia de lo indicado en los apartados anteriores, superará un examen ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía sobre los temas de «Reglamentación» indicados anteriormente. Dicho examen podrá llevarse a cabo simultáneamente con las pruebas de aptitud citadas en el apartado b).

El temario sobre conocimientos específicos para los mantenedores-Reparadores será el siguiente:

- Conocimientos básicos de ahorro de energía y la protección del medio ambiente en este tipo de instalaciones.
- Conocimientos del funcionamiento de las instalaciones.
- Conocimientos del reglaje de los equipos de regulación y control.
- Conocimientos de combustión.
- Conocimientos del reglaje y regulación de los distintos tipos de quemadores.
- Conocimientos básicos de tratamiento de agua para calderas y circuitos de refrigeración.
- Conocimientos básicos del funcionamiento y reparación de los distintos equipos, aparatos y sistemas de regulación automática de las instalaciones de calor y frío.
- Conocimientos del equilibrio térmico e hidráulico, de instalaciones.
- Conocimientos básicos sobre lubricación.
- Conocimientos sobre fluidos refrigerantes y su manipulación.
- Conocimientos sobre control, regulación y seguridad de los generadores de frío.
- Conocimientos básicos sobre la instalación eléctrica propia de estas instalaciones.

25.3 Responsabilidad

La Empresa Instaladora tiene la responsabilidad de ejecutar correctamente el montaje de la instalación, siguiendo siempre las directrices y normas del director de obra de la misma, no pudiendo sin su autorización variar trazados, cambiar materiales o introducir modificaciones al proyecto de la instalación en su conjunto y especialmente a su pliego de condiciones.

La Empresa Mantenedora-Reparadora es responsable de que el mantenimiento de la instalación sea el adecuado para garantizar el uso racional de la energía así como salvaguardar la duración y la seguridad del servicio y de la instalación, pudiendo modificar, si lo crea oportuno, las instrucciones de manejo y mantenimiento de la misma, respetando en cualquier caso los mínimos indicados en la Instrucción Técnica IC.23. Especialmente es responsable de todo cuanto se derive de la titularidad en su caso del Libro de Mantenimiento.

El titular del Libro de Mantenimiento es el responsable de las indicaciones y operaciones de mantenimiento visadas en el citado Libro de Mantenimiento. El Ministerio de Industria y Energía podrá suspender temporalmente por un plazo máximo de tres meses la calificación empresarial o el carne profesional, previa comunicación a su titular, cuando juzgue que se haya incurrido en incumplimiento grave de las Instrucciones de este Reglamento que le afecten.

Para la suspensión definitiva se estará a lo dispuesto en la vigente legislación sobre Procedimiento administrativo.

25.4 Periodo transitorio

En el plazo de seis meses, todas las personas que acrediten mediante curriculum vitae debidamente garantizado una experiencia superior a cinco años, podrán solicitar de la Delegación de Industria y Energía correspondiente el Carné Profesional de Instalador o Mantenedor-Reparador. La Delegación de Industria y Energía, a la vista de la documentación presentada, en el plazo máximo de seis meses desde la presentación de la solicitud, concederá o denegará, en este último caso razonadamente, el carne solicitado.

Los requisitos establecidos para la concesión del Documento de Calificación Empresarial comenzarán a regir en la fecha que disponga la Orden Ministerial que regule la concesión de dicho Documento.

26.4.2 Generadores de calor

Para la adaptación exigida en 26.1.b, los plazos serán los siguientes:
 — Los generadores con fecha de timbre o de instalación anterior a 1965 deberán adaptarse antes de transcurridos seis años a partir de la entrada en vigor de la presente Instrucción Técnica.
 — Los generadores con fecha de timbre o de instalación en 1965 o posterior deberán adaptarse antes de transcurridos diez años, a partir de la entrada en vigor de la presente Instrucción Técnica.

26.4.3 Contadores de A.C.S.

El requisito prescrito en 26.2 deberá haberse cumplido antes de transcurridos cuatro años desde la entrada en vigor de la presente Instrucción Técnica.

26.4.4 Mantenimiento

El requisito prescrito en 26.3 deberá cumplirse antes de transcurridos tres años desde la entrada en vigor de la presente Instrucción Técnica.

Las reformas de las instalaciones comprendidas en la Disposición Transitoria Quinta del Real Decreto 1618/80, de 4 de julio, presentarán los documentos citados en la IT-IC-23, que se referirán a la parte reformada de la instalación.

Transcurridos los plazos marcados en 26.4, las empresas suministradoras de energía informarán de aquellas instalaciones de las que, tras un censo, que no cumplan los requisitos establecidos, a la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía, quien ordenará la suspensión del suministro de energía.

26.5 Reforma de instalaciones**26.6 Sanciones**

M^o DE ASUNTOS EXTERIORES

18238

ACUERDO de 17 de octubre de 1980, de Cooperación Técnica entre el Gobierno de España y el Gobierno de Guinea Ecuatorial para el desarrollo de un Programa en materia Sociolaboral y en especial de Formación Profesional y Empleo en Guinea Ecuatorial, firmado en Malabo.

Nota verbal

La Embajada de la República de Guinea Ecuatorial en España saluda muy atentamente al Ministerio español de Asuntos Exteriores y tiene el honor de remitirle los adjuntos Instrumentos de Ratificación del Gobierno de la República de Guinea Ecuatorial del Acuerdo de Cooperación Técnica en Materia Sociolaboral firmado en Malabo el 18 de octubre del pasado año y el de Cooperación y Amistad entre el Gobierno de la República de Guinea Ecuatorial y el Reino de España, firmado en esta capital el día 23 de octubre del mismo año.

La Embajada de la República de Guinea Ecuatorial en España aprovecha la oportunidad para renovar al Ministerio español de Asuntos Exteriores el testimonio de su distinguida consideración.

Madrid, 12 de enero de 1981.

Al Ministerio español de Asuntos Exteriores.—Madrid.

Nota verbal

El Ministerio de Asuntos Exteriores saluda atentamente a la Embajada de la República de Guinea Ecuatorial en Madrid y tiene el honor de comunicarle que, en relación con el Acuerdo de Cooperación Técnica entre el Gobierno de España y el Gobierno de Guinea Ecuatorial para el desarrollo de un Programa de Formación Profesional y Empleo en Guinea Ecuatorial (Malabo, 17 de octubre de 1980), por parte española, han sido cumplidos los requisitos legales internos necesarios para su entrada en vigor, procediéndose por parte de este Ministerio a su publicación definitiva en el «Boletín Oficial del Estado».

Este Ministerio de Asuntos Exteriores aprovecha la ocasión para reiterar a la Embajada de la República de Guinea Ecuatorial en Madrid el testimonio de su más alta consideración.

Madrid, 25 de junio de 1981.

A la Embajada de la República de Guinea Ecuatorial en Madrid.

El presente Acuerdo entró en vigor el día 25 de junio de 1981, fecha de la última de las notas previstas en su artículo 11. Las fechas de las notas española y ecuatoguineana son de 25 de junio de 1981 y de 12 de enero de 1981, respectivamente.

Lo que completa la publicación en el «Boletín Oficial del Estado» número 7, de 8 de enero de 1981.

Lo que se hace público para general conocimiento.

Madrid, 27 de julio de 1981.—El Secretario general Técnico, José Cuenca Anaya.

M^o DE INDUSTRIA Y ENERGIA

18239

ORDEN de 30 de julio de 1981 por la que se modifica el apartado 7.1.2 de la instrucción técnica complementaria MI BT 025 del vigente Reglamento Electrotécnico para baja tensión, relativa a suministros complementarios en locales de pública concurrencia.

Ilustrísimo señor:

La Instrucción Técnica Complementaria MI BT 025, en su apartado 7.1.2, establece el sistema de alimentación de la lámpara de quirófano que, tanto a efectos de seguridad como de continuidad de esta alimentación, deberá estar suministrada, bien por la fuente normal de tensión principal o de reserva, bien por una unidad de emergencia o suministro complementario que solo funcione en el caso de interrupción de las anteriores.

Habiéndose producido algunas dudas en la interpretación de las designaciones de los componentes y del propio esquema de