

IT.C.12 Otros equipos

12.0 Generalidades

Se determinan en esta instrucción las especificaciones que deberán cumplir los equipos de intercambio de calor, movimiento de líquidos 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.

12.1 Prueba de presión

Los equipos y aparatos utilizados deberán soportar una presión interior de prueba equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 400 kg/cm².

12.2 Pruebas

Las presiones de las unidades terminales de intercambio de calor: radiadores, convectores, ventiladores, etc., serán las indicadas por el fabricante en su documentación técnica con una tolerancia de $\pm 5\%$.
 En los tipos de ensayo de los equipos se especificarán en cada caso, los tipos de alea y el rendimiento comprobado en laboratorio de ensayo. Después de haber sometido la unidad a diez ciclos de cambios bruscos de temperatura, circulará por su interior, sucesivamente el fluido a la temperatura de trabajo y a la temperatura ambiente.

12.3 Materiales

Cualquier material empleado en la construcción e instalación de los equipos utilizados en las instalaciones de calefacción, será acondicionado y agua caliente sanitaria, deberá ser resistente a las acciones a que está sometido en las condiciones de trabajo que no podrá deteriorarse o verse afectado presuntamente, 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 más metales.

12.4 Normas de diseño y construcción

Se utilizará con prioridad en el diseño y construcción de los equipos las normas UNE, complementadas por códigos o recomendaciones aceptadas nacional e internacionalmente.
 Se prestará especial atención a la seguridad de los equipos sometidos a altas temperaturas o presiones realizando un cálculo de espesores y esfuerzos de acuerdo a las unidades de intercambio térmico.

b) Circuitos 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 funcionamiento implique un riesgo de incendio, explosión, arranque del motor, amortiguadores, etc.

Los compresores podrán ser de tipo abierto o semiabierto. 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 de potencia o mediante multiplicadores de velocidad utilizados deberán ser de tipo doble hélice o semejantes, pero en cualquier caso la pérdida de potencia resultante será la menor posible.

12.5 Materiales de refrigeración por absorción

Las máquinas de refrigeración por absorción deberán de las siguientes secciones: evaporador, sistema de caudal, condensador, bomba de evaporador, bomba 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.C.12.
 La unidad dispondrá, al menos, de los siguientes controles:
 Temperatura del agua del condensador, temperatura del agua entrada, suministro de energía y control de seguridad.

12.6 Máquinas de bombeo

Las máquinas de refrigeración con compresor de bombeo 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.

12.7 Documentación

Los equipos con estas características deberán incluir en su documentación además de los datos expresados en 11.1, los siguientes:

- Temperaturas máximas y mínimas de condensación admitidas
- Caudal mínimo de agua a entrar, presión máxima y pérdida de carga a diferentes caudales, diámetros de las conexiones al evaporador y condensador remotos al exterior, y ademas:
- 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 acomodadas de agua
- b) En unidades condensadas por aire:
 — Características del ventilador y su motor
- c) En unidades de absorción:
 — Tipo de calentamiento y consumo

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 máximo. 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 Total-Hiela
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 cifra cada cinco grados. No se incluyen en esta prescripción los termostatos incorporados en los aparatos acondicionadores de aire y radiadores de potencia inferior a 6 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 estatico 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 construídas 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 debidamente 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 hubiere.
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, definido en el párrafo 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 Kv 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 circuito que pretende controlar, cuando a través de la serie válvula-elemento 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

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 definida por:

$$\frac{R_{12} - R_{10}}{Q_{12} - Q_{10}}$$

Siendo R y Q la resistencia eléctrica en Ω y la temperatura en 22 y 20 °C, respectivamente, con una tolerancia en las últimas de $\pm 0,2$ °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 tardará 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 inclemencia 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 sufriran 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 definida por:

$$\frac{R_{12} - R_{10}}{Q_{12} - Q_{10}}$$

Donde R y Q tienen el significado definido 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 construído 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 definidas 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 a 0,4 cm³/s en condiciones normales cuando estén sometidos a la presión de 140 kPa.

14.21 Generalidades

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo es recomendado 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 de 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 loqueada la presión máxima de trabajo a que puede estar sometida.

14.22 Válvulas para agua estanca, caliente y vapor a baja presión

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm estarán construidas 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 acero y bronce para presiones mayores. La pérdida de carga de las válvulas, estando completamente abiertas y circunferido por ellas un cuadro igual al que circunferido 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	
De compuerta, bola o mariposa	1
De regulación de superficie de calefacción	5
De retención	10
De retención	10

Los espesores mínimos de metal, de los accesorios para embriar 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 podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendidos entre 10 y 600 mm. Estarán proyectados y fabricados de modo que tengan, por lo menos, resistencias 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 forjados. Donde se requieran accesorios especiales, éstos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidráulica 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 existieran 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 depósitos de expansión cerrados, 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 kg/cm² 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 cohchón de aire deberán tener una membrana elástica, que impida la disolución de aquel en el agua. Tendrá limitada 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.

14.4 Depósitos de expansión

14.2 Válvulería

IT.C.14 Tuberías, valvulería y accesorios

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

- Conducción de combustibles líquidos: acero o cobre y sus aleaciones.
- Para estas canalizaciones no se empleará aluminio.
- Conducciones de gas: para los gases se emplearán las tuberías indicadas en su Reglamentación específica.
- Conducciones de agua caliente, agua refrigerada o vapor a baja presión: serán de cobre, latón, acero negro soldado o estirado sin soldadura. Cuando la temperatura no sobrepase los 53°C se podrá utilizar hierro galvanizado o tubería de plástico homogénea. Para agua caliente se sanitarán no se admitirán conducciones de acero negro soldado.
- Conducciones de agua para refrigeración de condensadores: se podrán utilizar los mismos materiales que para agua caliente, entubada 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 laminado anti-corrosivo de agua. Tanto si el circuito es cerrado como si es abierto se podrá utilizar tubería de plástico homogénea.
- Alimentación de agua fría: tubos de acero galvanizado, cobre o plástico (PVC o polietileno).
- Instalaciones frigoríficas. Las tuberías para instalaciones frigoríficas cumplirán la MIF-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

Los tubos de acero negro, soldado o estirado sin soldadura tendrán como mínimo la calidad marcada por las normas UNE 19040 ó 19041. Los accesorios serán de fundición maleable. Cuando se empleen tubos estirados de cobre responderán a las calidades máximas exigidas en las normas UNE 37107, 37116, 37117, 37131 y 37141.

Los elementos de anclaje y guiado de las tuberías serán lacombustibles y resistentes al uso de la madera y del aluminio como soportes de tuberías (se el período de montaje). Los elementos para soportar tuberías resistentes, colocados en forma similar a como van a estar 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 localmente va a estar en contacto con la tubería (ver IT.C.16).

Diámetro nominal de la tubería en mm	Carga mínima que debe resistir la pieza de sujeción en kg
> 80	500
80	850
100	850
150	850
200	1.800
250	1.800
300	2.350
350	3.000
400	3.000
> 450	4.000

Se utilizarán dilatadores de fuelle o dilatadores de tipo tira. Los dilatadores de tipo tira serán de acero dulce o de cobre cuando la tubería sea de cobre.

14.1 Tuberías

Tabla 14.1

15.3 Compuertas

Las compuertas de tipo mariposa tendrán sus palas unidas rigidamente 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 apertura o cerrada. Cuando la compuerta requiera un cierre estanco, se dispondrán en sus bordes los elementos elasticos 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.

15.4 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:

- Dimension 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. (Fcl. 29 pPa).
- 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 propaguen 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 interiores serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas. Soportarán, sin deformarse ni deteriorarse, 250° C de temperatura. Este tipo de conducto en acondicionamiento de aire se usará únicamente en casos justificados. Estarán constituidos 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, tendrán en cerco de madera, perfectamente anclado al conducto. En los conductos en que, por su trabajo, se prevengan 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 tendrán refuerzos de madera o alambre galvanizado en el sentido longitudinal del conducto, a una distancia entre sí no superior a 15 cm.

15.1 Conductos de escayola

Podrán ser de chape 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. Estos conductos podrán emplearse en instalaciones de calefacción o acondicionamiento de aire siempre que se constriuyan 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 a los conductos. Podrán utilizarse, con aprobación del Director de la Obra, conductos de obra civil o de otros materiales, siempre que tengan resistencia y propiedades a los conductos.

15.5 Accesorios para distribución de aire

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 al menos dos directores. La longitud y forma de las 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.

15.2 Piezas de unión

En 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 las juntas de salida, se recomienda que no sea superior a 5°. Se exceptúan los conductos en alta velocidad.

IT.IC.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 albañilería.

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 otena 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 envolventes 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 efectuar reparaciones en circuitos parciales sin anular 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 obturación 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 ó vapor a presión.

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 suministrar el servicio a sus locales.

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

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, exceptuando 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.

16.1 Organización general de la red de distribución

16.2 Conexiones a aparatos

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 Cunicación 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 Canalizaciones

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 garroflas y otros defectos análogos, ni apiastamientos 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 tramos horizontales 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.

16.3.6. Pasos por muros, tabiques, forjados, etc.

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 refrigeradora, las uniones se realizarán por medio de piezas de unión, manguitos o curvas, de lundición maleable, bridas o soldaduras.

Los manguitos de reducción en tramos horizontales serán excéntricos y en rasdos por la generatriz superior.

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

Antes de electuar una unión, se repasarán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar o alerjar 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 previsiones condensacionales, 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.

16.3.7. Uniones

Solamente se autorizan canalizaciones enterradas o empotradas cuando el estudio del terreno o medio que rodea la tubería asegure su no agresividad o se prevenga 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 bagera para vapor, etc.), cuando las características del lugar sean propias a la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción, cuando éstas están tras el tratamiento anticorrosivo y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado aislamiento anticorrosivo y estar envueltas con una protección adecuada y el contacto de ésta con los materiales de construcción de la tubería se evitara 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 discurren por zanjas podadas de arena lavada e inerte, además del tratamiento anticorrosivo, o por galerías. En cualquier caso deberán preverse los suficientes registros y el adecuado trazado de pendiente para desague y purga.

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

16.3.8. Tuberías ocultas

Los tubos deberán estar sobredimensionadas por un coeficiente de seguridad vapor de 10 con objeto de prevenir los efectos de la corrosión.

Es aconsejable que sean galvanizados y se evitara 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.

16.3.9. Anclajes y suspensiones

Los soportes de las tuberías, en general serán los suficientes para que, una vez calibrados, 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	2,5	1,8
20	3	3	2,5
25	3	3	2,5
32	3	3	2,5
40	3,5	3,5	2,8
50	4,5	4,5	3,5
60	4,5	4,5	3,5
70	4,5	4,5	3,5
80	4,5	4,5	3,5
100	5	5	4
125	5	5	4
> 150	6	6	5

Las grasas y lubricantes serán de forma que permitan un desmontaje fácil de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.

Extraíra al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán éstas 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 el 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	1,20	1,20	1,50
de 12 a 20	1,50	1,50	2,00
de 25 a 40	2,00	2,00	2,70
de 50 a 100	2,70	2,70	3,00

Los soportes de madera o alambre serán admitidos 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

Vaciado: Cifros 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.

Se recomienda 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 montarse en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación quede en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que el flujo de agua sea continuo.

El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable. En general, el eje del motor y de la bomba quedarán bien alineados, y se montará un acople rígido entre el eje del motor y el eje de la bomba.

Salvo en instalaciones individuales con bombas especialmente preparadas para ser soportadas 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 elástica y cuidadosamente al 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 orden de 30°.

La bomba y su motor estarán montados con holgura a su alrededor, suficiente para permitir un mantenimiento adecuado.

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

Los elementos de control y regulación serán los apropiados para los campos de temperatura, humedad, presiones, etc., en que normalmente va a trabajar la instalación.

Los elementos de control y regulación estarán situados en locales o estancias bien ventiladas, en que esta indicación pueda estar afectada por temperaturas excesivas y humedad, y en que se pueda controlar.

De acuerdo con esto, los termómetros y termopares de ambiente estarán situados convenientemente en las unidades terminales para que la radiación solar directa de ellas, ni el aire tratado afecten directamente a los elementos sensibles del aparato.

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

Todos los aparatos de regulación han de colocarse 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.

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

La limitación 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.

En cada rama de la instalación que pueda aislarse existirá un dispositivo de vaciado de la misma. Cuando las tuberías 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.

16.5 Bombas de circulación

16.6 Elementos de control y regulación

16.7 Alimentación, vaciado

Tabla 16.3

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

16.2.9 Dilatadores

Para compensar las dilataciones se dispondrán tiras, dilatadores lineales 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 tiras 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 las que las tensiones en las tiras más tensionadas no sean superiores a 80 MPa, en cualquier estado térmico de la instalación. Los dilatadores no obtendrán la eliminación del aire y vaciado de la instalación.

Los elementos dilatadores han de colocarse 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.

16.2.10 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 condición de la posible agua que se elimine con la purga. Esta conducción ha de estar 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 pueden ser inevitables.

16.2.11 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 tal factoro la limpieza del circuito.

Las bombas de circulación no deberán dimensionarse 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 diatomas, instalados en la acometida de agua de alimentación, o en paralelo para limpieza de las bandejas de las torres de refrigeración.

16.2.12 Selección 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 prevverse 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 refrigeración no sean calentadas por las canalizaciones de vapor o agua caliente, bien por radiación directa o por conducción a través de soportes, debiendo 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.

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 aquellos elementos básicos, como válvulas de control, etc., que se puedan averiar y necesiten 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 agua.

En el caso de que existan 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 vías y esté colocada de forma que al comunicar el generador con el depósito de expansión, quede automática-mente aquel en comunicación con la atmósfera.

En el caso de que existan varios generadores, será preceptivo poner una válvula de tres vías, 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 tubo 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 vías 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 este 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 seguridad, 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 suficientemente 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.

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

Tabla 16.4

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 seguridad generador-vaso de expansión-bomba.

Estos vasos han calcomulgados 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 al 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 el, 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:

$$d = 15 + 1,5 \sqrt{P}$$

siendo P la potencia instalada expresada en kW

En cualquier caso este diámetro no será nunca inferior a 25 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 cam- biador se colocará una válvula mandada por un termostato que regule la entrada de agua del circuito primario al cambiador, de acuerdo con la tem- peratura que exista en el fluido secundario.

Esta válvula será de regulación continua. A cada una de las salidas y en- tra- das 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 pa- ralelo, el cual incluya una válvula de cierre.

En el caso de una central térmica con varias calderas, además de lo indicado en la Instrucción Técnica I.T.C.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.

Cuando en una calificación central la distribución bitubular se haga por co- lumnas, 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 6 plantas se pondrán las válvulas necesarias para que no queden fuera de servicio más de 6 radiadores. En el caso de instalaciones de calificación central de distribución por plan- tas, monotubulares o bitubulares, cada unidad de consumo deberá dispo- ner de un dispositivo de corte y vaciado.

17.4 Superficies de calificación

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

Antes de cada superficie de calificación 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 calificación serán fácilmente acces- sibles. Cuando las superficies de calificación estén situadas junto a un cerramiento exterior, se recomienda poner, entre la superficie de calificación y el muro exterior, un aislamiento de un material apropiado cuya conductancia sea, como máximo de 1,5 W/m² C.

I.T.C.17 Prescripciones específicas de instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria

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 I.T.C.04 y como mínimo del siguiente equipamiento:

- Un termómetro en cada uno de los ramales de ida y retorno que partan de la central de calor o en circuitos parciales.
- Un termómetro 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 CO₂-CO e índice de emparejamiento 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 CO₂ y O₂.
- En las centrales con potencia total superior a 5.000 kW existirá un di- fractor que indique la potencia instantánea que está suministrando el con- junto de la central y un caudalímetro de combustible, que deberán ser re- gistradores a partir de 7.000 kW.

En calificación, 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 m³/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 tempe- ratura 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 cale- facción.

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 aun siquiera por falta manobra.

Igualmente es preceptivo asegurar que el retorno no baja de una tempera- tura mínima que será la dada por el fabricante o las siguientes:

Contenido de azufre > 1% 50°C Temperatura de retorno

17.0 Generalidades

17.1 Equipamiento mínimo

17.2 Circuito de la central térmica

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.
Llevará una válvula de seguridad y un termostato regulable para controlar la temperatura ambiente.

17.4.3 Radiadores intramuros

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 incendio a distancia.

Las instalaciones de agua caliente sanitaria deberán cumplir las prescripciones especificadas en la Instrucción Técnica IC.04 y en su cálculo deberá observarse las exigencias expresadas en la Instrucción Técnica IC.05 y el nivel de aislamiento indicado en la IT.1C.19.

17.5.1 Producción instantánea

a) Por serpiente sumergida 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. sólo 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 serpentina y no a puntos intermedios del mismo. Este retorno no funcionará durante la puesta en marcha de la instalación, sino tan sólo 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 suministro previsto en la misma para -puertas 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, entre el calentamiento 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 apartado 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 inflamables 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

Esta 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 recomiende 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 de regulación progresiva con grupo de un solo mando. Preferentemente se instalará, además, un mezclador de agua termostático y no regulable.

17.5 Instalaciones de agua caliente sanitaria (A.C.S.)

17.4.3 Conexiones

La distancia entre la parte inferior de los tubos de alietas 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 ésta 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 calafateará 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-radiador

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

17.4.5 Tubos de alietas

Si los tubos de alietas se hallan próximos al suelo, la distancia mínima de las alietas al pavimento será de 15 cm.
Cuando los tubos de alietas vayan empotrados en el suelo guardaran la distancia anterior con relación al fondo de la zanja. En este caso se recomendará disponer de dos zanjas paralelas comunicadas entre sí por la parte inferior del tabique que las separe. En una de ellas se situará el tubo de alietas y la otra servirá para facilitar la circulación de aire a través de aquel. Ambas zanjas serán tapadas con rejillas desmontables del mismo tipo.

17.4.6 Anclamiento

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 confíe en absoluto a la rigidez que le puedan dar las tuberías. Al conectarlos a éstas no se conjugarán 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 tras, sin chocar directamente contra ellas. Se recomiende colocar el conector de aire caliente y la pared tra 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 circular general.
d) En los techos 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 circular de aire producida tenga el menor recorrido posible. Se recomiende para estos casos utilizar conectores con toma de aire interior.

17.4.7 Paredes radiantes por tubos empotrados

Los tubos serán de acero estrado sin soldadura, cobre o material plástico homólogo para este uso, con un diámetro interior mínimo de 15 mm.
Los tubos calefactores utilizados para la construcción de paredes radiantes serán con juntas soldadas, las cuales, en el caso de ser de acero, al ser ensayadas a estancidad, serán golpeadas con un martillo.
Se recubrirán todos los tubos con mortero de cemento no agresivo (después del ensayo de estancidad), con un espesor mínimo de 2 cm.
El centrado de los tubos podrá hacerse en frío, cuando el radio de curvatura del centrado 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.

T.I.C.18 Prescripciones específicas de instalaciones de climatización

Las instalaciones de aire acondicionado deberán cumplir las prescripciones de esta Instrucción Técnica, así como las generales de instalaciones lidas-

das en T.I.C.16. Si estas instalaciones además disponen de una red de calefacción, deberán cumplir en estas 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.

18.1.1. Materiales
Los aparatos, elementos y materiales utilizados en estas instalaciones deberán cumplir las instrucciones técnicas que dictadamente las establecen. 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 concretamen-

te deberán disponer de la placa de identificación que en esa Instrucción se especifica. 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 del grupo primero podrán utilizar los aparatos de los propios locales acondicionados. No obstante, el proyec-

ta deberá conocer las concentraciones de líquido frigorífico especificadas en el Tabla 1 de la M.I.F.003, y el sistema 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 estarán limitaciones de concentración para equipos con refrigerantes del grupo primero, 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 baterías de calor diseñada por el fabricante y prevista para montar en los equipos. Los locales climatizados en los que exista fuego abierto, deberán estar adecuadamente 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 independiente de 500 kg. Podrán ser autorizadas cargas superiores por la Dirección General de Ja 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:
a) En pasillos y vestíbulos de locales no industriales, así como en habitaciones de locales industriales sólo podrán colocarse equipos autónomos.

18.0 Condiciones generales

18.1 Instalaciones semicentralizadas

Cuando la temperatura de acumulación sobrepasa 58° C, lo que no será admisible más 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 buzo en la salida.
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 espesores

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 esté programada de forma que nunca prefiriera el A.C.S. sobre la calefacción. Se recomienda para un mayor ahorro de energía utilizar como sistema de regulación un termostato conectado a la salida del acumulador que por la bomba de circulación envía a la caldera y sepenita (o doble pared). Cuando el retorno sea sobre la acometida de agua fría, ambas, la acometida y el retorno, dispondrán de válvulas anti-retorno.
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 esta por calderas de calefacción de fuego líquido o chapa de acero.
Los sistemas de calentamiento directo deben estar constituidos de forma que todos los puntos calentados por A.C.S. sean de material no atascable por el agua de la red. Deberán tener acceso para la limpieza de todos e incur-

17.5.3 Sistemas

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, a su vez, indicarse en 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 generador 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 reserva de agua sanitaria

Las bombas entrarán en funcionamiento y pararán automáticamente en caso de gata, 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.

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 flotante, 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.

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 tubería y a 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 definida en la Instrucción Técnica IC-21. En caso contrario, simultáneamente a la construcción de los conductos, se montarán sobre las aberturas tapones de chapa u otro material que impidan la introducción de cualquier material en los conductos. Estos tapones, 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.

18.4 Instalaciones centralizadas de expansión directa

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 fríos, de diámetro interior 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 seccionamiento deberán estar rotuladas o numeradas.

18.3 Instalaciones centralizadas de aire

mos compactos y semicompactos que utilicen refrigerante del grupo primero.

b) Todos los equipos frigoríficos deberán estar provistos de carcassas 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 Aislamiento térmico

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

18.1.4 Refrigeración

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

18.1.5 Enfriamiento del condensador

El alivadero y el dispositivo de vaciado de los circuitos de agua de torre de refrigeración no se efectuará directamente, sino interrumpiendo 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.

18.2 Instalaciones centralizadas de agua

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 sólo 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.

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 calentados no se exige aislamiento térmico.

19.1.2 Instalaciones con fluidos fríos

Las instalaciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la del ambiente o superior a 40° C dispondrán de un aislamiento térmico equivalente a los espesores de conductividad térmica (use 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:

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

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' :

$$r \ln \frac{r_2}{r_1} = r' \ln \frac{r'_2}{r'_1}$$

Donde r es el radio interior del aislamiento, r_1 y r_2 son los radios exterior del conducto o tubería; r' y r'_2 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.

Temperatura del fluido en ° C		Diámetro D ₁ de la tubería en mm	
>10	-10 a 0	0 a 10	>10
D < 32	40	30	20
32 < D < 50	40	30	20
50 < D < 80	40	30	30
80 < D < 125	50	40	30
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.

IT.J.C.19 Aislamiento térmico de instalaciones

Con el fin de evitar los consumos energéticos superiores, los aparatos, equipos y conductores 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 conductores metálicos cuya temperatura de diseño sea inferior a la del punto de rocío del ambiente en que se encuentran, 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 conductores de la instalación deberán quedar aislados de acuerdo con las exigencias de carácter mínimo que a continuación se indican, entendiendo que en cualquier caso las pérdidas térmicas globales horarias no superen los indicados en la Instrucción Técnica I.C.04.

19.1 Dimensionamiento

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:

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

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' :

$$r \ln \frac{r_2}{r_1} = r' \ln \frac{r'_2}{r'_1}$$

Donde r es el radio interior del aislamiento, r_1 y r_2 son los radios exterior del conducto o tubería; r' y r'_2 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 calentados

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.

Temperatura del fluido en ° C		Diámetro D ₁ de la tubería en mm	
40 a 65	66 a 100	101 a 150	> 150
D < 32	20	20	20
32 < D < 50	30	30	30
50 < D < 80	40	40	40
80 < D < 125	50	50	50
125 < D	60	60	60

Espesor mínimo de aislamiento térmico en mm.

Tabla 19.1

A los efectos de este artículo, serán considerados como locales no calentados las cámaras ventilables, patios 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.

Las válvulas, bridas y accesorios se instalarán preferentemente con casquitos 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 calorificado de la tubería en que están intercalados, de manera que al mismo tiempo que proporcione 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 casquillos se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provista de correas de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje.

Delante de las bridas se instalará el aislamiento por medio de coronas frontales engastadas y de tal forma que puedan sacarse con facilidad los gnomos 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 éstos y la tubería.

El recubrimiento o protección del aislamiento de las tuberías y sus accesorios deberá quedar liso y firme. Podrán utilizarse protecciones individuales de plásticos aluminio, etc., siendo estas recomendables en las tuberías y equipos situados a la intemperie.

En estos casos, en los codos, arcos, tépas, fondos de depósitos y demás elementos de forma se realizará la protección en segmentos individuales engastados 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.

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 o inferior a 5° C de la del ambiente.

En las redes de tubería enterradas de sistemas urbanos o colectivos podrá justificarse en proyecto una solución diferente a la aquí exigida.

El material de aislamiento no contendrá sustancias que se presten a la formación de microorganismos en él. No desprendará olores a la temperatura a que va a estar sometido, no sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas ni debido a una accidental formación de condensaciones. Será compatible con las superficies a que va a ser aplicada, 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 Térmicas en los edificios. El proyectista podrá considerar en sus cálculos la variación del coeficiente de conductividad térmica respecto a la temperatura. El aislamiento de las cañerías, o de partes de la instalación que van a estar próximas a focos de fuego, será de materiales no combustibles.

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

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, humedad, etc.

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

El aislamiento se ejecutará a base de mantas, tiras, piezas, 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 exija requerir 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 se protegerá 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 apilase.

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

La barrierá 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 rejillas distanciadoras, con objeto de asegurar el revestimiento y protección y conservar un espesor homogéneo del aislamiento, para evitar el paso de calor dentro del aislamiento (puentes térmicos) se colocarán, remachadas, entre los mencionados distanciadores y la rejilla distanciadora correspondiente planchitas de aluminio 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 imperfecciones.

19.3 Materiales

19.2 Temperaturas máximas y mínimas

19.4 Colocación

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 a granel o fieltros; sólo 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.

19.4.1 Aislamiento térmico de tuberías y accesorios

IT.IC.21 Recepción de las instalaciones

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la instalación cumple las prescripciones de la Reglamentación vigente y las especificaciones de estas instalaciones. Así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de confiabilidad, exigencias de uso racional de la energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas. Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

21.01 Pruebas parciales

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de obra, etc., de todos los elementos que haya indicado el diseñador de obra. Particularmente todos las uniones o juntas de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedar ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

21.02 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.

21.03 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.

21.04 Recepción definitiva

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en susencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiéndose sido esos mantenimientos 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 equilibrada 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 especiales 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.

21.11 Pruebas especiales

a) Rendimiento de calderas
Se realizarán las pruebas térmicas de calderas de combustión, si existen, comparando como mínimo el gasto de combustible, temperatura, contenido 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 especiales, 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 eficiencia energética en el país de origen, legalizada por el representante frigorífico se justificará mediante certificación de una entidad reconocida oficialmente en el país de origen, legalizada por el representante

21.0 Generalidades

21.1 Pruebas finales

IT.IC.20 Instalaciones complementarias

Todas las instalaciones para combustibles sólidos y líquidos deberán disponer de un equipo de depuración de humos salvo en el caso de que por características del conjunto combustible-caldera, se pudiesen garantizar unos índices iguales o más favorables que los exigidos en la normativa que sobre esta materia dictan los organismos competentes.

En el caso de chimeneas comunes a varias calderas, en la cubeta de edificación se podrá colocar el equipo de depuración común a todas ellas, con tiro 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 recomendará prever la posibilidad de que en caso necesario y próxima a la salida de la chimenea, se pueda disponer una superficie de al menos 10 m², que admita una sobrecarga de 500 kp/m², en la cual, si mas adelante fuese necesario, se pueda instalar, directa o indirectamente, el equipo depurador de humos. En el caso de depuradores de humos ciclónicos, cada caldera deberá disponer gratuitamente de 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 central térmica. Si esta expulsión se hiciese por filtración y transporte neumático, el aire que procedente de esta operación saiga 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 cumple con las limitaciones especificadas por las Brincas de los equipos, se dotará a la instalación de un equipo de tratamiento de agua.

La instalación de tratamiento de agua se recomendará que se monte en serie con el depósito de alimentación de la caldera si existe y si no se hiciese así, con una derivación que permita, eventualmente, continuar alimentando la caldera en caso de avería de la instalación de tratamiento, siempre que durante el mínimo de tiempo necesario para garantizar la seguridad de la operación, especialmente en las de carbón.

Cuando sea necesario se dotará a la instalación depuradora de un contador de agua y de un sistema de alarma acústico u óptico. Este contador por misión indicar que ha pasado por los elementos que ciclicamente se han de regenerar o lavar, el máximo de agua recomendable en cada ciclo. Antes 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 modificaciones técnicas complementarias. Los circuitos eléctricos de alimentación de cada equipo o unidad serán independientes entre sí, debiendo estar 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 sea necesario según la construcción técnica IC.03. En el caso de salas de máquinas con equipo frigorífico y extracción forzada, los dispositivos de alimentación serán 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 caso accesible.

20.1 Depuración de humos

20.2 Tratamiento del agua de alimentación

20.3 Instalaciones eléctricas

f) **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 estado 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.

g) **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.

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.

21.2.3 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/detallados 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 indeleble 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 período de garantía finalizará con la Recepción Definitiva.

21.2 Recepción provisional

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.

e) **Motores eléctricos**

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo.

f) **Otros equipos**

Se realizará una comprobación individual de todos los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos, en los que se efectúe una transiencencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento.

g) **Seguridad**

Comprobación del tarado de todos los elementos de seguridad.

21.1.2 Pruebas globales

Se realizarán como mínimo las siguientes pruebas globales, independientemente de aquellas otras que deseara 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 estanqueidad, como mínimo a una presión interior de prueba en filo 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 estanqueidad del circuito con el fluido a temperatura de régimen.

c) **Prueba de libre expansión**

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 estanqueidad 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 estanqueidad exclusivamente de la red frigorífica montada en obra, excepto si la instalación se realiza con líneas preacabadas suministradas por el fabricante del equipo, en el entendimiento de que con la documentación del mismo se suministrará el correspondiente certificado de pruebas.

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 titulares responsables del proyecto, Dirección Técnica e instalador de la misma
- Resultados de la puesta en marcha y recepción de la instalación
- Reparaciones y modificaciones que se realicen en la instalación
- Visitas de inspección
- Observaciones que se creen 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 efectuarán 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 efectuarán las veces necesarias hasta alcanzar un valor significativo, despreciando aquellas medidas anómalas. En los generadores que funcionen con quemador atmosférico a gas, éstas se efectuarán debajo del conaire.

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 chimenea en %

El calor perdido por chimenea se calculará de la siguiente manera:

$$Q_s = K \frac{th - ta}{CO_2}$$

siendo:

- Qs = 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 coque
- K = 0.50 para gas manufacturado

- 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 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 100kW.

Las operaciones 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 13, 14 y 15 deberán llevarse a cabo mensualmente y quincenalmente para centrales 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 efectuarse 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 permitiendo el almacenamiento de materiales, residuos, ni desechos. Absolutamente se impedirá el almacenamiento de materiales combustibles.

Periódicamente se procederá a la inspección visual de los circuitos a presión, comprobándose su estanqueidad, 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 carné de mantenedor-reparador o por empresa de mantenimiento, que emitirán el correspondiente certificado en el que se especifican las operaciones realizadas.

En las instalaciones con generadores con un total de potencia nominal superior a 100 kW, las operaciones prescritas como obligatorias anteriormente, y cuya realización deberá constar en el Libro de Mantenimiento, se realizarán por persona con carné de mantenedor-reparador que firmará 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, auditará 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.

ITJC.23 Proyecto de la instalación

Todas las instalaciones sujeta a este Reglamento deberán realizarse de acuerdo con uno o varios proyectos específicos.

El proyecto específico se realizará por técnico competente que cuando fue-
re 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 Ener-
gía para su registro, antes de la fijación de la obra.

En todo caso, se recomienda la redacción de un solo proyecto de instala-
ción técnica, incluyendo el de combustibles.

Este proyecto será válido para cualquier requisito administrativo requerido
para la instalación.

Quedan excluidas de esta exigencia las instalaciones de otra condiciones
de potencia absorbida máxima igual o inferior a 10 kW y las de produc-
ción de calor de potencia igual o inferior a 6 kW.

A estos efectos no se considerará como instalación, ni es por tanto precopi-
lar la presentación de proyecto específico, la preparación de ACS, por me-
dio de calentadores individuales, instalaciones, 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 60 kW y en las de producción de frío, con potencia comprendida
entre 10 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 B y G del apartado 5. 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 apartado anterior, en edificios de nueva planta se computa-
rá 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
por lo tanto, en ningún caso están obligados a la presentación del proyecto
o documentación.

Las reformas de instalación comprendidas en la Disposición Quinta Transi-
toria del Real Decreto 1618/1980, de 4 de Julio, presentarán igualmente los
documentos citados en esta Instrucción, los cuales se rebajen a la parte re-
formada de la instalación.

La Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, a la vista del
proyecto de la instalación, podrá solicitar cualquier dato técnico justificati-
vo de la misma conforme necesite.

Todas las instalaciones se ajustarán a lo indicado en el Reglamento y en
estas Instrucciones Técnicas. En algún caso el proyectista podrá adoptar una
solución distinta que deberá justificarse en el proyecto sin implicar una
diminución de las exigencias aquí especificadas.

En el proyecto vendrán delimitados todos los elementos que componen la in-
stalación, sus materiales, características, calidad, 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
- Presupuesto de condiciones
- Mediciones y presupuestos

23.1.1 Memorias

En la memoria vendrán especificados como mínimo los siguientes aparta-
dos:

a) Descripción del edificio, calidad de los cerramientos y coeficiente de trans-
misión térmica global del edificio, ka.

23.0 Generalidades

22.4.5 Determinación del consumo de energía

La comprobación del consumo de energía eléctrica de los equipos frigorí-
cos deberá realizarse de acuerdo con lo indicado en ITJC.11

El titular del Libro de Mantenimiento será responsable de mantener las pé-
didas de calor por chimeneas por debajo de los límites señalados en la In-
strucción Técnica IC.04.

Iguualmente será responsable de mantener los valores señalados de las va-
riables, para defensas del medio ambiente, por debajo de lo indicado en la
ITJC.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 cual-
quier 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 proce-
dan a mantener los límites de pérdidas de calor y de variables de funciona-
miento anteriormente especificados, las empresas suministradoras de ener-
gía, cuando tengan conocimiento de ello, informarán a la Delegación Pro-
vincial del Ministerio de Industria y Energía, quien ordenará la suspensión
del suministro.

Las instalaciones serán revisadas por personal facultado de las Delegacio-
nes Provinciales del Ministerio de Industria y Energía, siempre que por cau-
sas justificadas y en evaluación de posibles peligros, las citadas Delegacio-
nes por sí mismas, por disposición gubernativa, por denuncia de terceros o
por resultados desfavorables apreciados en el Libro de Mantenimiento, ju-
gan oportuna o necesaria esta revisión.

El personal facultado podrá ordenar su inmediata reparación, dando cuan-
ta de ello a la empresa suministradora de energía para 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 reconfor-
madas 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-015.

22.7 Inspecciones periódicas

23.1 Documentos del proyecto

- b) Sistema de instalación elegido 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 previsibles 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 cuándo 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.
- Idem. 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 trasiego 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.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.

24.1 Inspecciones

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.

24.2 Sanciones

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.

24.3 Certificado de la instalación

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.

24.4 Suministro de energía

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 disponga en los reglamentos correspondientes a las energías empleadas.

IT. IC. 26 Instalaciones existentes.

Las instalaciones existentes deberán adaptarse para cumplir los requisitos señalados a continuación

a) Aislamiento térmico

Se aislarán las tuberías que circulan 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 más de cinco unidades al especificado en la Instrucción Técnica IC 04 se sustituirán o adaptarán para que cumplan las especificaciones de estas instalaciones. 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 la entrada 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 considerará 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. Además de ello se instalará el equipamiento exigido para las nuevas instalaciones en las Instrucciones Técnicas IC 16 e IC 17. Asimismo se colocarán, si no existen, mandos suficientes para conocer el funcionamiento de las calderas, cuando juzgue que se haya incurrido en incumplimiento grave de las instrucciones de este Reglamento que le afecten.

d) Calderas eléctricas

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.

Todas las instalaciones donde exista al menos un generador con potencia nominal mayor de 100 kW quedarán sujetas a lo especificado en IC 22.2, IC 22.3 IC 22.4 e IC 22.5

26.1 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

- Centrales con potencia térmica instalada total igual o menor de 1000 kW antes de tres años
- Centrales con potencia térmica instalada total mayor de 1 000 kW antes de tres años

26.1 Obligatoriedad de adaptación

26.2 Contadores de agua caliente sanitaria

26.3 Mantenimiento

26.4 Plazos de adaptación

c) Con independencia de lo indicado en los apartados anteriores, superará

El temario sobre conocimientos específicos para los mantenedores-de aptitud citadas en el apartado b).

Dicho examen podrá llevarse a cabo simultáneamente con las pruebas de Energía sobre los temas de «Reglamentación» indicados anteriormente.

Conocimientos del funcionamiento de las instalaciones.

Conocimientos del reglaje de los equipos de regulación y control.

Conocimientos de combustión.

Conocimientos de regulación y control de los distintos tipos de quemadores.

Conocimientos básicos de tratamiento de agua para calderas y circuitos de refrigeración.

Conocimientos básicos de funcionamiento y reparación de los distintos equipos, aparatos y sistemas de regulación automática de las instalaciones de calor y frío.

Conocimientos del equilibrado 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.

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 cree 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 carnet 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.

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 carnet 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.

25.3 Responsabilidades

25.4 Periodo transitorio

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 I.T.C.23, que se referirán a la parte reformada de la instalación.

26.5 Reforma de instalaciones**26.6 Sanciones**

Transcurridos los plazos marcados en 26.4, las empresas suministradoras de energía informarán de aquellas instalaciones de las que tengan conocimiento, que no cumplan los requisitos establecidos, a la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, quien ordenará la suspensión del suministro de energía.

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