

Capítulo 5

**Operaciones finales de
instalación de aparatos de
calefacción y climatización**

Contenido

1. Introducción
2. Comprobación de estanqueidad y recepción de fluidos en los aparatos de calefacción y climatización
3. Llenado y purgado
4. Puesta en marcha y comprobación del buen funcionamiento de los aparatos de calefacción y climatización
5. Comprobación de la ventilación en los locales con calderas y calentadores
6. Comprobación de la calidad de la fijación y el montaje
7. Resumen

1. Introducción

Una vez terminada la instalación de los aparatos de calefacción y climatización, hay que realizar las correspondientes pruebas que, si son positivas, vienen a corroborar que la instalación se ha realizado correctamente y si no, habría que proceder de nuevo hasta que dicha prueba sea positiva.

Las pruebas que se realizan corroboran el buen funcionamiento de los aparatos de calefacción y climatización, la correcta ventilación de los locales y la adecuada fijación y montaje de la instalación.

En el presente capítulo, además, se detalla cómo se realiza la comprobación de estanqueidad y recepción de fluidos en los aparatos de calefacción y climatización y cómo se realiza el llenado y purgado.

2. Comprobación de estanqueidad y recepción de fluidos en los aparatos de calefacción y climatización

Antes de instalar los aparatos, hay que tener instalada y preparada la red de tuberías por la que el agua caliente ha de circular. Una vez montadas las tuberías y antes de instalar los aparatos, se debe comprobar si dichas tuberías tienen alguna pérdida de agua en algún lugar para proceder a su reparación antes de avanzar más en los trabajos.

Para detectar si existe alguna fuga en las tuberías, se han de realizar **pruebas de estanqueidad**. Este tipo de pruebas son pruebas de resistencia mecánica, que se desarrollan dotando a la instalación de presión hidráulica.

En primer lugar, hay que distinguir los elementos que serán objeto de este tipo de pruebas. Todas las tuberías, elementos y accesorios que integran el conjunto de canalizaciones de la instalación de calefacción tendrán que ser sometidas a pruebas de estanqueidad. Sin embargo, estas pruebas no se realizan sobre equipos específicos y aparatos de presión o similares que no estén diseñados para soportar las presiones a las que hay que someter el sistema durante el desarrollo de las pruebas, como pueden ser la caldera, el vaso de expansión o la válvula de seguridad.

En la **IT** (Instrucción Técnica) **2.2.2. del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios** (RITE) se recogen las pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua, estableciendo que todas las redes de circulación de fluidos protadores deben ser probadas hidrostáticamente para asegurar su estanquidad y que esto se debe realizar antes de que queden ocultas por obras de albañilería, material de relleno o material aislante.

Estas pruebas deben realizarse siguiendo la norma UNE-EN 14.336 si se trata de tuberías metálicas o siguiendo la norma UNE-ENV 12.108 si se trata de tuberías plásticas.

El procedimiento a seguir durante las pruebas de estanquidad hidráulica se puede dividir en las siguientes fases:

- 1. Preparación y limpieza de redes de tuberías.** Antes de realizar ninguna prueba ni de llenar el circuito, hay que limpiar las tuberías internamente para eliminar los residuos producidos durante el montaje. De este modo, se eliminará cualquier elemento que pueda obstaculizar la circulación del fluido.

Las pruebas de estanquidad requieren el cierre de los terminales abiertos. Previamente se debe comprobar que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la parte de la red que va a ser probada pueden soportar la presión a la que van a ser sometidos. En caso de que no sean capaces de soportarla, esos aparatos y accesorios deben quedar excluidos mediante el cierre de válvulas o siendo sustituidos por tapones.

Cuando se utilicen para realizar la limpieza productos detergentes aptos para el tipo de instalación del que se trate, habrá que llenar la red, poner en funcionamiento las bombas y dejar circular el agua durante el tiempo que el fabricante indique. Después se vaciará al completo y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación. En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor de 100 °C, hay que medir el pH del agua y si este es menor de 7,5, habrá que repetir la operación de limpieza y enjuague las veces que sea necesario.

Por último, se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

2. **Prueba preliminar de estanqueidad.** Se efectúa a baja presión para así poder detectar fallos de continuidad de la red. Se ha de realizar con el mismo fluido transportado o con agua a la presión de llenado. Esta prueba se debe realizar durante el tiempo suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.
3. **Prueba de resistencia mecánica.** Consiste en que, una vez llenada la red con el fluido de prueba, las uniones son sometidas a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba.
En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a 1,5 veces la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar. En el caso de circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a 2 veces la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.
Hay que tener presente que los equipos, aparatos y accesorios que no soporten esas presiones deben quedar excluidos de esta prueba. Esta prueba hidráulica de resistencia mecánica debe tener una duración suficiente para poder verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías.
4. **Reparación de fugas.** Si se detecta alguna fuga, hay que repararla desmontando la junta, accesorio o tramo donde se haya originado dicha fuga.

Una vez reparadas las anomalías, habrá que volver a comenzar desde la prueba preliminar de estanqueidad, es decir, desde la segunda fase vista anteriormente, repitiendo el proceso tantas veces como sea necesario hasta conseguir una red estanca.



Nota

Los conductos de evacuación de humos y chimeneas han de ser sometidos a las pruebas de estanquidad que especifique el fabricante en las instrucciones del elemento.

Hay que tener muy presente que las uniones son zonas susceptibles de que se produzcan fugas y hay que desmontarlas y volverlas a montar las veces necesarias hasta conseguir que queden perfectamente estancas.



Importante

Bajo ninguna circunstancia se debe hacer funcionar el sistema con pérdidas de agua que obliguen a una reposición continua de la misma.

Las fugas en las uniones pueden deberse a distintos motivos en función del material de la unión, por ejemplo: cuando se trata de cobre, que suele ser el caso más frecuente, las fugas en las uniones pueden deberse a una soldadura que no se haya sido decapado correctamente, por ejemplo, o por escasez de material de aportación (estaño-plata).

Una práctica errónea, pero bastante frecuente, es enfriar las soldaduras estando muy calientes. Esto genera un movimiento de contracción, dado el alto coeficiente de dilatación del cobre, en la unión que suele dejar la soldadura partida desde su ejecución.



Ejemplo

Puede ocurrir que, estando la soldadura aún caliente, el tubo se mueva porque alguien lo pise o dé una pisada cerca de la soldadura. Este puede ser un motivo que puede producir que el tubo sufra un pequeño movimiento que, dado el estado de plasticidad del estaño, es suficiente para que la soldadura quede rota.

También es importante que, al realizar la instalación, se prevean las holguras necesarias para las dilataciones de las tuberías puesto que, de lo contrario, se pueden producir fugas en curvas y tramos en forma de “T”, por ejemplo. Hay que tener en cuenta que las tuberías están sometidas a los cambios de temperatura del agua circulante constantemente y esto provoca la dilatación o la contracción del material de las tuberías y ello, a su vez, produce un movimiento de vaivén por la dilatación que puede generar grietas en los accesorios.



Nota

Todas las comprobaciones aquí recogidas tienen gran importancia, ya que si no se hacen bien, la instalación no funcionará correctamente y puede dar lugar a fallos más graves y costosos de subsanar.

La **recepción de fluidos** en los aparatos de calefacción y climatización ha de comprobarse al igual que la red de tuberías. La carga de fluido de la instalación se ha de realizar conforme a las condiciones especificadas en el proyecto. Las uniones de las tuberías con los distintos elementos de la instalación han de ser también estancas, evitando fugas y funcionamientos incorrectos.

3. Llenado y purgado

El **llenado** consiste en la acción de introducir el agua en la instalación para que pueda comenzar a funcionar.

Si la instalación está compuesta por un acumulador, lo primero que hay que llenar es el circuito de agua caliente sanitaria y el de calefacción.

Al realizar el llenado, hay que asegurarse de que todas las llaves de cierre que tenga el circuito de la instalación estén abiertas.

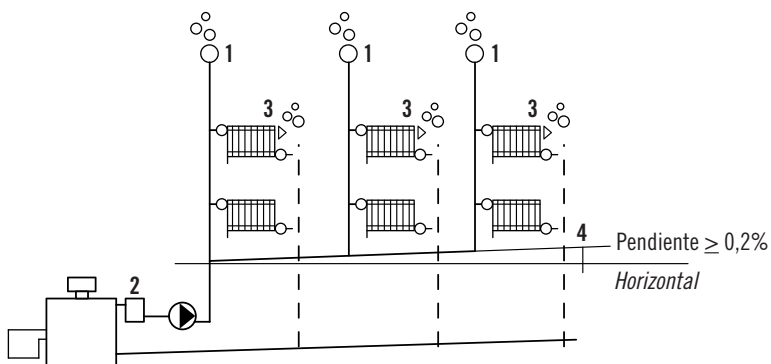
Una vez producido el llenado, hay que proceder al **purgado** de la instalación. El purgado consiste en sacar el aire que hay en el interior de la instalación para asegurar un funcionamiento correcto.

Esto es necesario porque el aire en el interior de las instalaciones puede ser perjudicial y dificultar la circulación del agua. Como es sabido, por ejemplo, en los sistemas de calefacción por emisores, la presencia de aire supone un problema importante. Estos sistemas se llenan con agua corriente que arrastra partículas de aire en suspensión, partículas que se van juntando con las de vapor de agua, que se originan con motivo de las altas temperaturas, formando así burbujas de diferentes tamaños, que ocasionan efectos indeseados como:

- Bolsas de aire que impiden la circulación del agua.
- Ruidos.
- Disminución del rendimiento de los circuladores, con posibilidad de daños en los rodets por cavitación.
- Disminución del rendimiento de las calderas.
- Corrosiones.

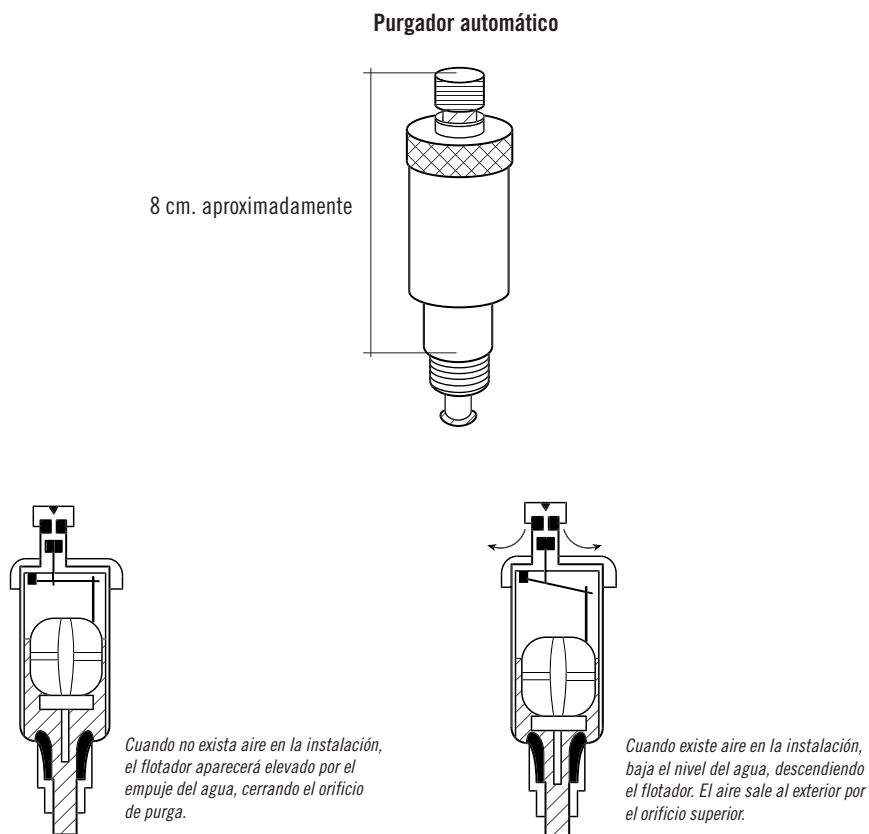
Así pues, es más que conveniente disponer de todos los recursos posibles que puedan ayudar a su eliminación.

En el siguiente dibujo se expone un esquema de la situación de los purgadores en una instalación de calefacción.



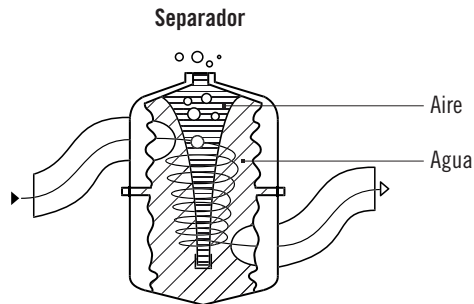
A continuación se explicará a qué corresponde o qué señala cada uno de los números que aparecen en la imagen anterior:

1. **Purgador automático.** Consiste en un pequeño vaso que tiene en su interior un flotador que cierra o abre una válvula para la salida del aire. Todos los sistemas de agua caliente, incluidos los de ACS, deben prolongar sus montantes y colocar al final un purgador.



2. **Separador.** El tipo de separador más conocido es el centrífugo, en el que se hace caer el agua en un recipiente formando torbellinos. Por efecto de la fuerza centrífuga, el agua, como elemento más pesado, se “pega” a las paredes mientras el aire, más ligero, se acumula en el

centro y asciende. De la parte alta del recipiente es expulsado el aire a través de un purgador similar al anteriormente expuesto. Tiene su mayor eficacia situándolo en el punto de mayor velocidad y de menor presión, condiciones en las que el agua tiene su menor capacidad de disolución.



3. **Purgador en los emisores.** Los hay automáticos y manuales y se colocan en uno de los tapones superiores de los emisores. Las recomendaciones para su colocación son las siguientes:
 - a. Cuando la instalación se realiza en una sola planta y con un solo anillo, monotubular o bitubular, el purgador se instala en todos los emisores.
 - b. Cuando la instalación consta de varios anillos monotubulares en varias plantas, el purgador se instala en todos los emisores.
 - c. Cuando la instalación consta de varios anillos bitubulares en varias plantas, el purgador se instala en todos los emisores de la última planta.

4. **Pendiente de la instalación.** El trazado de las tuberías juega un papel importante en la formación de bolsas de aire. Para evitar dicha formación de bolsas de aire, es aconsejable el montaje de las tuberías con una pequeña pendiente del 2%, porque así se favorece la evacuación de burbujas de aire. Esta práctica debe realizarse en aquellos recorri-

dos en los que el aire vaya a favor de la corriente de agua, para converger en un montante propio o en la parte superior de uno existente provisto de purgador. Además, hay que evitar trazados en zigzag y cambios de altura.

El purgado de las instalaciones y los radiadores debe efectuarse cada vez que se pone en funcionamiento una instalación por primera vez o cuando se deja de usar por algún tiempo, como por ejemplo, cuando se enciende la calefacción en invierno después de no haberla utilizado durante el verano.

3.1. Cómo purgar un radiador

El purgado de los radiadores es una práctica muy sencilla que ayuda a mejorar el rendimiento de la instalación de calefacción.

Se debe realizar en todos los radiadores y su finalidad es sacar el aire que se acumula en el interior de estos aparatos. Este aire se forma en el propio circuito de calefacción y, en el caso de los radiadores de aluminio, se produce durante la descomposición del agua. Si no se hace el purgado, el aire puede interrumpir la circulación del combustible y el radiador no calentará de manera homogénea, por ello es necesario expulsarlo al exterior.

Cuando el purgador es automático, cuando es necesario, el aire se expulsa solo.

Si el purgador es manual, en cambio, hay que realizar este proceso cada vez que los radiadores se pongan en marcha tras una temporada sin utilizarlos. El purgado manual se debe realizar abriendo poco el purgador y de manera muy lenta.

Hay dos señales que confirman que los radiadores tienen aire, estas son:

- Cuando el radiador está frío en la parte superior.
- Cuando se escucha un ruido característico, tipo gorgoteo, cada vez que el sistema se pone en marcha.

A continuación, se hablará sobre el elemento que permite el purgado: el **purgador**.

El purgador es un pequeño aparato que se coloca siempre en uno de los extremos superiores del radiador y que, tal y como se ha comentado anteriormente, puede ser manual o automático.

Si el purgador es manual, es necesario girarlo con un destornillador plano si tiene una hendidura en el centro o con una llave especial si presenta otra forma. Durante la operación, hay que colocar debajo un recipiente (un vaso es suficiente) para recoger el agua que cae una vez que se ha escapado todo el aire. Para accionar el purgador basta con un ligero movimiento de la válvula de purgado. Si se gira demasiado, podría escaparse el agua a chorros.

Los purgadores automáticos están recomendados principalmente en los radiadores de aluminio, ya que en estos se genera habitualmente una mayor cantidad de aire durante el proceso de descomposición del agua, en el que pierde oxígeno. Resulta muy cómodo porque no hay que estar pendientes del purgado y, al asegurar la expulsión del aire sobrante de manera automática, los radiadores funcionan siempre correctamente. No obstante, no conviene descuidarse, se debe realizar un control periódico para evitar problemas.



Recuerde

La acción de sacar el aire de la instalación se denomina purgado.



Aplicación práctica

En un colegio público, se escuchan ruidos raros en las tuberías de la instalación de calefacción. Indique a qué puede deberse el problema y señale una solución.

SOLUCIÓN

El problema puede deberse a la existencia de aire en el interior de la instalación. Esto se debe a que no se ha realizado el purgado siendo ya necesario.

Si la instalación posee purgadores manuales, el error puede haber sido humano, porque el encargado de mantenimiento no ha realizado el purgado siendo necesario, o técnico, porque el purgador haya fallado y no se haya realizado el purgado correctamente. Para solucionarlo, en el primer caso, el encargado de mantenimiento deberá accionar el purgador para llevar a cabo el purgado y, en el segundo caso, habrá que proceder a la reparación o sustitución del purgador manual.

Si los purgadores son automáticos, estos han podido fallar. Para solucionar dicho problema, se deberá proceder al cambio de los purgadores.

4. Puesta en marcha y comprobación del buen funcionamiento de los aparatos de calefacción y climatización

Para que la puesta en marcha de la instalación sea correcta, es necesario que, una vez terminada, la empresa instaladora realice una serie de comprobaciones y pruebas sobre la instalación antes de entregarla al usuario.

Deben realizarse las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto o memoria técnica u ordenadas por el instalador autorizado o por el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva. Asimismo, deberán realizarse las comprobaciones y pruebas previstas en la IT 2 del RITE y las exigidas por la normativa vigente.

Es importante tener presente que los resultados de las distintas pruebas han de anotarse para incluirlos en la documentación final de la instalación.



Nota

Todas las pruebas deben efectuarse en presencia del instalador autorizado o del director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, quien debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Además, para cada equipo o aparato, se realizará una ficha técnica en la que se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos que formen parte del sistema. Estos datos reales de funcionamiento se registrarán junto con los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica de la instalación. La diferencia entre ambos servirá para efectuar el ajuste y equilibrado de la instalación (que se analizarán más adelante en este mismo epígrafe), particularmente de los circuitos hidráulicos.



Importante

El RITE establece, en su IT 2.2.7., que las pruebas finales serán válidas siempre y cuando se realicen según las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12.599 (Ventilación de edificios. Procedimientos de ensayo y métodos de medición para la recepción de los sistemas de ventilación y de climatización instalados), en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales (capítulos 5 y 6).

Hay que tener presente que, para la puesta en servicio de una instalación térmica, es necesario el registro del **certificado de la instalación** en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique la instalación. Para ello, la empresa instaladora debe presentar la siguiente documentación:

- Proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada (proyecto, cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor de 70 kW, y memoria técnica cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor o igual a 5 kW y menor o igual a 70 kW).
- Certificado de la instalación.
- Certificado de inspección inicial con calificación aceptable, cuando sea preceptivo.

Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal instalada en generación de calor o frío menor que 5 kW, las instalaciones de producción de agua caliente sanitaria por medio de calentadores instantáneos, calentadores acumuladores, termos eléctricos cuando la potencia térmica nominal de cada uno de ellos por separado o su suma sea menor o igual que 70 kW, y los sistemas solares consistentes en un único elemento prefabricado, no precisarán acreditación del cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Cuando en un mismo edificio existan múltiples generadores de calor, frío, o de ambos tipos, a efectos de determinar la documentación técnica de diseño requerida, se obtendrá la potencia térmica nominal de la instalación, como la suma de las potencias térmicas nominales de los generadores de calor o de los generadores de frío necesarios para cubrir el servicio, sin considerar en esta suma la instalación solar térmica, en caso de que la haya.

En el caso de las instalaciones solares térmicas, la documentación técnica de diseño requerida será la que corresponda a la potencia térmica nominal en generación de calor o frío del equipo de energía de apoyo. En el caso de que no exista este equipo de energía de apoyo o cuando se trate de una reforma de la instalación térmica que únicamente incorpore energía solar, la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por 0,7 kW/m².

Una vez comprobada la documentación aportada, el certificado de la instalación será registrado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, pudiendo a partir de este momento realizar la **puesta en servicio de la instalación**.

La puesta en servicio efectivo de las instalaciones estará supeditada, en su caso, a la acreditación del cumplimiento de todos los reglamentos vigentes de seguridad que la afecten y a la obtención de las correspondientes autorizaciones.

En ningún caso, el hecho de que un certificado de instalación se dé por registrado, supone la aprobación técnica del proyecto o memoria técnica, ni un pronunciamiento favorable sobre la idoneidad técnica de la instalación, acorde con los reglamentos y disposiciones vigentes que la afectan por parte de la Administración. El incumplimiento de los reglamentos y disposiciones vigentes que afecten a la instalación, podrá dar lugar a actuaciones que den lugar a la corrección de deficiencias o incluso a la paralización inmediata de la instalación, sin perjuicio de la instrucción de expediente sancionador.



Sabía que...

Las preinstalaciones térmicas en los edificios no se registran.

Registrada la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma, el instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, hará entrega, al titular de la instalación, de la documentación que se relaciona a continuación, que se debe incorporar en el Libro del Edificio:

- a. El proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada.
- b. El Manual de uso y mantenimiento de la instalación realmente ejecutada (manuales de funcionamiento e instrucciones de uso tanto de los equipos individuales como de la instalación en general).
- c. Una relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía (fabricante, marca y modelo).

- d. Los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2 (tratadas en el apartado anterior).
- e. El certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.
- f. El certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.

El titular de la instalación, una vez que la empresa instaladora autorizada le ha entregado el certificado de la instalación debidamente registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma, debe solicitar el suministro regular de energía a la empresa suministradora para lo cual debe entregar a esta de una copia del certificado de la instalación.

Debe realizar el trámite anterior ya que está prohibido el suministro regular de energía a aquellas instalaciones sujetas al RITE, cuyo titular no facilite a la empresa suministradora la copia del certificado de la instalación registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente.

4.1. Algunas acciones de ajuste y equilibrado de sistemas para la puesta en marcha de las instalaciones

Para la correcta puesta en marcha de la instalación, los parámetros de funcionamiento de las instalaciones térmicas deben ser ajustados a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, teniendo en cuenta los márgenes de tolerancia admisibles.

El cumplimiento de las fichas técnicas de cada uno de los equipos, aparatos y sus accesorios garantiza el correcto funcionamiento de la instalación, al ser ajustados y equilibrados todos los circuitos correctamente. Ello ha de reflejarse por escrito para facilitar la labor del equipo de mantenimiento.

Sistemas de distribución y difusión de aire

El procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución y difusión de aire, a realizar por la empresa instaladora, tendrá en cuenta lo siguiente:

- Deben conocerse el caudal nominal y la presión de cada circuito, así como el caudal nominal en ramales y unidades terminales.
- El punto de trabajo de cada ventilador, del que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustado al caudal y la presión correspondientes de diseño.
- Las unidades terminales de impulsión y retorno serán ajustadas al caudal de diseño mediante sus dispositivos de regulación.
- Para cada local se debe conocer el caudal nominal de aire impulsado y extraído previsto en el proyecto o memoria técnica, así como el número, tipo y ubicación de las unidades terminales de impulsión y retorno.
- El caudal de las unidades terminales deberá quedar ajustado al valor especificado en el proyecto o memoria técnica.
- En unidades terminales con flujo direccional, se deben ajustar las lamas para minimizar las corrientes de aire y establecer una distribución adecuada del mismo.
- En locales donde la presión diferencial del aire respecto a los locales de su entorno o al exterior sea un condicionante del proyecto o memoria técnica, se deberá ajustar la presión diferencial de diseño mediante actuaciones sobre los elementos de regulación de los caudales de impulsión y extracción de aire, en función de la diferencia de presión a mantener en el local, manteniendo a la vez constante la presión en el conducto. El ventilador adaptará, en cada caso, su punto de trabajo a las variaciones de la presión diferencial mediante un dispositivo adecuado.

Sistemas de distribución de agua

- El procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución y difusión de agua, que también será realizado por la empresa instaladora documentando el procedimiento llevado a cabo, tendrá en cuenta lo siguiente:
 - Deben conocerse el caudal nominal y la presión de cada circuito hidráulico, así como el caudal nominal en ramales y unidades terminales.
 - Se comprobará que el fluido anticongelante contenido en los circuitos expuestos a heladas, en caso de que los haya, cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

- Cada bomba, de la que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.
- Las unidades terminales o los dispositivos de equilibrado de los ramales serán equilibradas al caudal de diseño.
- En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.
- Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.
- De cada intercambiador de calor, se deben conocer la potencia, la temperatura y los caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.
- En el caso de que la instalación incluya un sistema de captación de energía solar con más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.
- Cuando exista riesgo de heladas, se comprobará que el fluido de llenado del circuito primario del subsistema de energía solar, cuando lo haya, cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
- Asimismo, se comprobará el mecanismo del subsistema de energía solar en condiciones de estancamiento así como el retorno a las condiciones de operación nominal sin intervención del usuario con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

Control automático

A efectos del control automático, se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que

configuran el sistema de control. Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes:

- Nivel de unidades de campo.
- Nivel de proceso.
- Nivel de comunicaciones.
- Nivel de gestión y telegestión.

Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16.484-3: sistemas de automatización y control de edificios.



Importante

Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas, deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

Ejemplo: puesta en marcha de una caldera mixta

La puesta en marcha de los aparatos de calefacción, como la caldera, consta de una serie de pasos que pueden variar dependiendo del modelo que se haya instalado. Los pasos más comunes de puesta en marcha en una caldera mixta son:

1. Leer las instrucciones que traen consigo los aparatos a instalar.
2. Hay que asegurarse con certeza de que el voltaje y la frecuencia de alimentación sean los que asimila la caldera.
3. Abrir los purgadores automáticos existentes.

4. Comprobar, en vacío, la presión que tiene el vaso de expansión.
5. Abrir el agua para llenar el circuito primario a una presión entre 1 y 1,5 bar.
6. Llenar y purgar el circuito de ACS.
7. Encender la calefacción y purgar su instalación.
8. Comprobar que la presión del combustible sea la adecuada.
9. Controlar la potencia de la caldera, de forma que sea la apropiada para la instalación que se ha realizado.
10. Poner en marcha la caldera.
11. Comprobar que todos los radiadores funcionan; si se comprueba que alguno no calienta hay que revisar que las llaves y los detentores estén abiertos, así como los radiadores purgados.
12. Si uno de estos pasos falla, hay que empezar de nuevo hasta que la instalación quede perfectamente regulada.



Importante

La comprobación del buen funcionamiento de la instalación debe realizarse tanto en las instalaciones de calefacción como en las de climatización. Todas las instalaciones tienen que estar basadas en las normas que dicta el RITE.

5. Comprobación de la ventilación en los locales con calderas y calentadores

El RITE establece que los locales que tengan instalados calderas o calentadores han de disponer de medios suficientes de ventilación.

El sistema de ventilación ha de ser del tipo: natural directa por orificios o por conductos, o forzada.



Consejo

Se recomienda adoptar, para una mayor garantía de funcionamiento, el sistema de ventilación directa por orificios.

En cualquier caso se intentará lograr, siempre que sea posible, una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre las paredes opuestas de la sala, en las cercanías del techo y del suelo.

Los orificios de ventilación, tanto directa como forzada, distarán al menos 50 cm de cualquier hueco practicable o rejillas de ventilación de otros locales distintos de la sala de máquinas. Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños y que no puedan ser obstruidas o inundadas.

5.1. Tipos de ventilación

A continuación, se van a detallar los tipos de ventilación generales: ventilación natural directa por orificios, ventilación natural por conducto y ventilación forzada.

Ventilación natural directa por orificios

La ventilación natural directa al exterior puede realizarse para las zonas contiguas a zonas al aire libre, con una potencia térmica nominal mínima de 5 cm²/kW.

Se recomienda practicar más de una abertura y colocarlas en diferentes fachadas y a distintas alturas, de manera que se creen corrientes de aire que favorezcan el barrido de la sala.

Para combustibles gaseosos, el orificio de entrada del aire se situará obligatoriamente con su parte superior a menos de 50 cm del suelo; la ventilación

se complementará con un orificio con su lado inferior a menos de 30 cm del techo. Este último será de superficie $10 \cdot A$ (cm²), siendo A la superficie de la sala de máquinas en m².

Ventilación natural directa por conducto

Cuando la sala no sea contigua a la zona al aire libre, pero pueda comunicarse con esta por medio de conductos de menos de 10 m de recorrido horizontal, la sección mínima de estos, referidos a la potencia térmica nominal instalada será:

- Conductos verticales → 7,5 cm²/kW
- Conductos horizontales → 10 cm²/kW

Las secciones indicadas se dividirán en dos aberturas por lo menos, una situada cerca del techo y otra cerca del suelo, y a ser posible sobre paredes opuestas.

Para combustibles gaseosos, el conducto de ventilación inferior desembarcará a menos de 50 cm del suelo. En el caso de gases más pesados que el aire, el conducto será obligatoriamente ascendente; el conducto de ventilación superior será siempre ascendente.

Ventilación forzada

En la ventilación se dispondrá de un ventilador de impulsión, soplando en la parte inferior de la salida que asegure un caudal mínimo de $1,8 \cdot PN + 10 \cdot A$ (m³/h), siendo PN la potencia térmica nominal instalada en kW y A la superficie de la sala en m².

El ventilador estará enclavado eléctricamente con los quemadores, de manera que entre en funcionamiento cuando al menos uno de los quemadores funcione y pare cuando todos los quemadores estén parados.

Para disminuir la presurización de las salas con respecto a los locales contiguos, se dispondrá de un conducto de evacuación del aire en exceso, situado a menos de 30 cm del techo y en el lado opuesto de la ventilación inferior,

de manera que se garantice una ventilación cruzada, construido con material incombustible y dimensionado de manera que la sobrepresión no sea mayor de 20 Pa. Las dimensiones mínimas de dicho conducto serán $10 \cdot A$ (cm²), siendo A la superficie en m² de la sala de máquinas, con un mínimo de 250 cm².

Las pautas de funcionamiento del sistema de ventilación forzada serán las siguientes:

- Encendido:
 - Arrancar el ventilador.
 - Mediante un detector de flujo o un presostato debe activarse un relé temporizado que garantice el funcionamiento del sistema de ventilación antes de dar la señal de encendido a la caldera.
 - Arrancar el generador de calor.

- Apagado:
 - Parar el generador de calor.
 - Solo cuando todas las calderas de la sala estén paradas debe desactivarse el relé mencionado anteriormente y parar el ventilador.

6. Comprobación de la calidad de la fijación y el montaje

Todos los aparatos, tanto de calefacción como de climatización, así como los elementos que forman parte de dichas instalaciones, han de quedar fijados perfectamente siguiendo las instrucciones de montaje de cada uno de ellos.

Los aparatos productores de calor o frío, no deben tener movimiento, han de estar instalados a nivel y perfectamente alineados y encuadrados. Los aparatos deben no solo dar apariencia de robustez, sino que deben estar debidamente fijados, impidiendo que dicho aparato se convierta en un peligro para el usuario.

En la colocación de los aparatos hay que seguir a rajatabla las instrucciones del fabricante y, sobre todo en la fijación, hay que tener en cuenta, no solo las

fijaciones que traiga el aparato, sino también las condiciones en las que se han encontrado los materiales sobre los que se van fijar.

Según las condiciones en las que se encuentre la pared donde se va a fijar el aparato, habrá que elegir un tipo de taco de fijación u otro, que no tiene por qué ser el que traiga el aparato. Hay que elegirlo para que sea lo suficientemente estable para las características del aparato (peso, etc.) y las condiciones de dicha pared.



Ejemplo

Es muy frecuente encontrar paredes alicatadas en las que al hacer el taladro y traspasar el baldosín, este queda en hueco hasta la pared, por lo cual habría que insertar un taco de fijación que corrija este defecto.

Una vez realizada la instalación, es conveniente comprobar que la fijación de los aparatos sea firme y estable, y que los soportes sean los requeridos. Así será posible garantizar que la instalación, en cuanto a fijación y montaje, se ha realizado correctamente.



Nota

Los fabricantes suelen adjuntar, con el equipo, el sistema de montaje en las instrucciones correspondientes y el sistema de cogida que se ha de emplear para este aparato.

7. Resumen

Una vez que se ha realizado una instalación, tanto de calefacción como de climatización, así como cualquier tipo de instalación, se debe comprobar que dicha instalación funciona de forma óptima y que no existe ningún problema que pueda dificultar dicho funcionamiento.

Para ello, hay que efectuar una serie de comprobaciones de los elementos de la instalación. Así, si se detecta alguna anomalía, podrá ser subsanada antes de que genere problemas.

Para comenzar hay que comprobar que no existe ninguna pérdida de agua, ni de los distintos tipos de fluidos que pueda contener la instalación, como refrigerante o incluso combustible, ya sea líquido o gaseoso.

Una vez efectuada la primera prueba, y siendo esta positiva, se procede al llenado de la instalación y su purgado, ya que es posible que en los tubos o los elementos de la instalación haya entrado aire.

A continuación, se ponen los aparatos en marcha y se comprueba que no exista un mal funcionamiento. Estos aparatos deben estar fijados de forma estable y segura, para no poner en peligro al usuario de la instalación ni a ninguno de dichos aparatos.

Es importante tener en cuenta que debe existir una ventilación adecuada en los lugares donde se instalen calderas o calentadores. Dicha ventilación debe adecuarse a las normas vigentes en esta materia.