



Autor **Carlos González Ferrari**

Ingeniero en Energía (UADE)
 Master en Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería (CIMNE/UPC – España)
 Doctor en Análisis Estructural (CIMNE / UPC – España)
 Experiencia en Análisis estructural de componentes nucleares (OPAL / CAREM)
 Docente (IB - UTN)
 Especialista en Optimización Energética (IEDS / CAB / CNEA)

Una mirada al diagnóstico energético de un sistema térmico por el método directo

Un ejemplo de diagnóstico energético

Habiéndose ya desarrollado en otra Hojita en qué consiste el *diagnóstico energético*¹ y cuáles son sus etapas, aquí nos dedicaremos a un caso de aplicación concreto. La metodología descrita a continuación como ejemplo de *diagnóstico energético de un sistema térmico por el método directo*, representa un modelo de *caracterización energética* que puede ser generalizado a sistemas análogos. El servicio de calefacción por caldera a gas natural de un edificio público o de uso industrial es un buen ejemplo de lo que se denomina un *sistema controlado*.

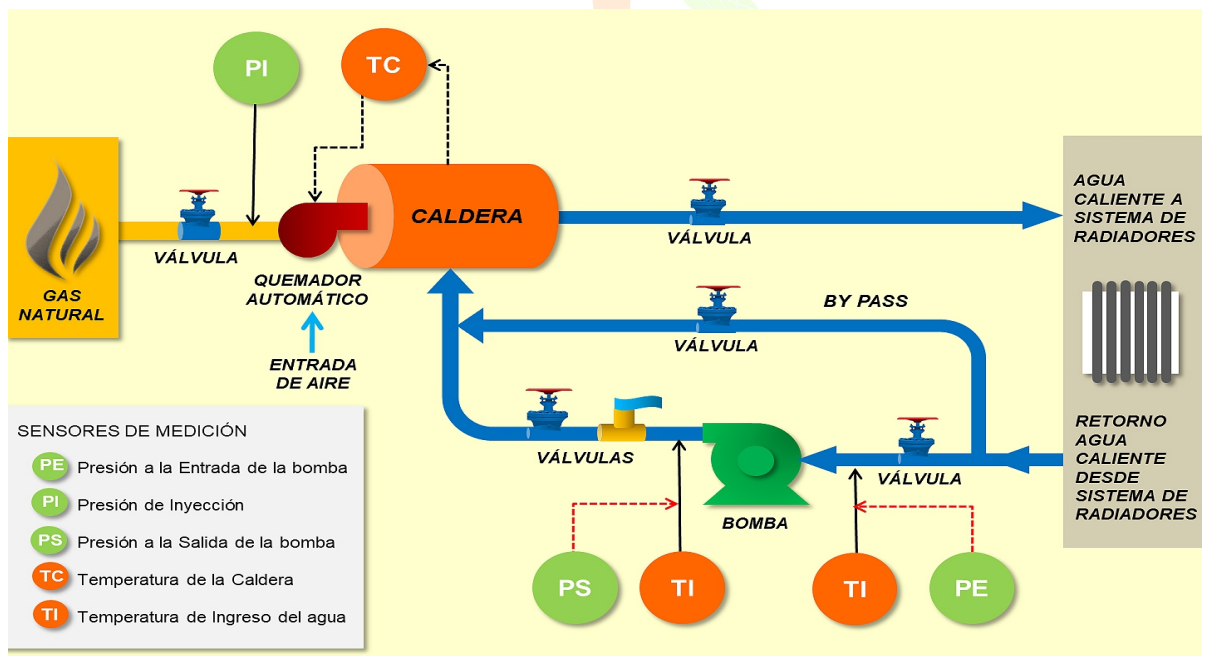
Partes del sistema a diagnosticar

El sistema de calefacción mencionado se compone de las siguientes partes bien definidas:

permiten la transferencia de calor al ambiente circundante, y constituyen el *transmisor*.

Caracterización energética

El diagnóstico energético de este tipo de sistema de calefacción, a fin de determinar las eficiencias de funcionamiento, requiere que cada uno de sus componentes sea caracterizado individualmente. Una estrategia para hacerlo es el denominado *método*



La fuente de calor está representada por la *caldera*, donde un *quemador* alimentado a gas calienta el fluido portador. Esto es lo que constituye lo que se denomina *generador del calor*. El sistema de circulación está formado por una *bomba* impulsora y un sistema de *cañerías*. Su función consiste en conducir el fluido calentado hasta los sitios destino y su retorno a la caldera. Es lo que se denomina el *distribuidor*. Los *disipadores* de calor son los artefactos tales como los radiadores, que

directo, el cual se basa en la determinación del *calor útil* aportado por el agua de calefacción. Si bien las estimaciones surgidas de la metodología expuesta pueden introducir errores no despreciables, permiten obtener, a partir de un número acotado de mediciones y el uso intensivo de herramientas y modelos

de cálculo, una caracterización realista del sistema de calefacción.

Esta metodología puede ser sintetizada en las siguientes etapas:

Determinación de la potencia térmica total consumida por la caldera a partir del combustible aportado: es preciso medir el caudal y el calor específico del combustible consumido por la caldera. En este ejemplo, la forma práctica de hacerlo es a través de la medición del caudal de gas consumido por su quemador por medio de un caudalímetro o de un medidor de gas.

Determinación de la potencia térmica transferida de la caldera al sistema de calefacción: es preciso determinar el caudal de la bomba de recirculación del sistema, como así también las correspondientes temperaturas de partida hacia los ambientes a calefaccionar y la de retorno a la caldera. Esto puede efectuarse midiendo el caudal de agua impulsado por la bomba a través de un caudalímetro; o de manera alternativa, estimando el caudal de la bomba mediante el gráfico denominado *curva de carga de la bomba*², según la diferencia de presión entre la entrada y la salida de agua de la bomba. Esta diferencia de presión se puede medir con manómetros instalados a tal efecto, en los puntos de entrada y salida de la bomba. Cabe destacar que la diferencia de presión refleja la pérdida de *carga hidráulica* total que se produce en el sistema de distribución del sistema de calefacción, debido a la circulación del agua de calefacción por las cañerías, radiadores y demás accesorios hidráulicos (válvulas, codos, tees, contracciones, expansiones, etc.).

Determinación de la potencia térmica total transferida desde los radiadores hacia los ambientes a calefaccionar: esta potencia resulta de la sumatoria de cada una de las potencias térmicas transferidas a los ambientes a calefaccionar, por parte de los radiadores activos (aquellos que se encuentran en funcionamiento, con circulación de agua en su interior). Para estimar estas potencias, es posible hacer uso de las correlaciones empíricas³ de la transferencia de calor.

Determinación de las pérdidas térmicas: estas se deben fundamentalmente a la potencia térmica perdida o disipada a los ambientes que no son objeto del proceso de calefacción, los cuales se encuentran a lo largo del transporte del fluido desde la caldera hasta los ambientes destino. Se cuentan entre ellos las paredes que embeben los caños de transporte, los ambientes de paso como los pasillos técnicos, los tramos interiores de las cañerías de distribución, etc. Otra de las causas se atribuye a la ausencia de un adecuado aislamiento térmico.

Cálculo de eficiencias y rendimientos: se efectúan a partir de las potencias determinadas en los puntos anteriores. Son las que permiten extraer conclusiones acerca de la eficiencia energética del sistema de calefacción, identificar sus puntos débiles y proponer modificaciones para mejorar el comportamiento térmico.

Recomendaciones finales

Una vez conocidas las eficiencias y los rendimientos energéticos del sistema, y contando con el modelo de cálculo que lo idealiza y caracteriza, es posible detectar los *puntos débiles* que son susceptibles de ser mejorados por medio de: la inclusión de aislaciones, la adopción de sistemas de automatización y control inteligente del sistema, o el recambio de componentes obsoletos por otros energéticamente más eficientes. Para evaluar las diferentes opciones de mejora planteadas y definir cuáles serán adoptadas, se efectúa previamente un estudio económico/financiero y ambiental, que permite analizar la viabilidad de cada una de las propuestas y establecer un orden de mérito para su aplicación.

REFERENCIAS

- 1 Ver Hojita "Una mirada al diagnóstico energético".
- 2 Este gráfico se encuentra en la "hoja de características técnicas" suministrada por el fabricante de la bomba.
- 3 Consiste en el ajuste de valores mediante datos experimentales previos.

ABREVIATURAS

- CAB: Centro Atómico Bariloche
 CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
 CIMNE: Centre Internacional de Mètodes Numèrics a l'Enginyeria (UPC)
 IB: Instituto Balseiro (CNEA – Universidad Nacional de Cuyo)
 IEDS: Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable
 OPAL: Open-pool Australian Lightwater Reactor (ANSTO / Australia)
 UADE: Universidad Argentina de la Empresa.
 UPC: Universitat Politècnica de Catalunya (Barcelona, España)