

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Tema 1: Introducción a la EEI

Eficiencia

La palabra eficiencia proviene del latín '*efficientia*' que en español quiere decir: acción, fuerza, producción. Se define como la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un objetivo determinado con el mínimo de recursos posibles viable. No debe confundirse con *eficacia* que se define como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

En cambio, el rendimiento es una proporción entre el resultado obtenido y los medios que se utilizaron.

Eficiencia energética

Los destinatarios finales del consumo energético se clasifican en los siguientes sectores:

1. Sector edificación
2. Sector industria
3. Sector transporte
4. Sector agropecuario

Nos centraremos en el estudio del comportamiento energético del primer grupo, el sector edificación.

El sector edificación se subdivide en los siguientes grupos:

Sector residencial: edificios de viviendas.

Sector terciario.

Sector comercial:

Grandes superficies comerciales.

(hoteles, restaurantes y cafeterías)

Pequeño comercio.

Otro tipo de negocios (gimnasios...), centros educativos (colegios, institutos, universidades...) y deportivos (pabellones, piscinas municipales...).

Edificios públicos institucionales (museos, ferias...).

Edificios de oficinas.

Asociando el concepto de eficiencia con el de rendimiento:

$$\text{Eficiencia} = D/C$$

Donde:

D = Demanda energética del edificio.

C = Consumo energético del edificio.

Obviamente, para mejorar el rendimiento de eficiencia energética se podrán abordar las siguientes estrategias:

a) Disminuir el consumo necesario proporcionando la misma demanda.

b) Aumentar las prestaciones energéticas para un mismo consumo.

Sin embargo, existe también una tercera alternativa: disminuir la demanda energética sin perder calidad y confort y, a su vez, simultáneamente reducir el consumo.

Desde el punto de vista del ahorro energético se priorizará todo tipo de procedimiento que permita la reducción del consumo de la instalación sin perder prestaciones.

Para considerar la complejidad de los parámetros y variables que intervienen en el rendimiento energético de las instalaciones se pueden estimar los siguientes factores:

1. **Epidermis o envolvente del edificio:** las fachadas, cerramientos, ventanas, puertas, cubiertas... influirán en las pérdidas o ganancias de energía térmica. De la misma manera, una envolvente diáfana permitirá consumir menos energía en iluminación que una opaca.
2. **Orientación:** no solo influye la naturaleza y constitución de los cerramientos, sino también es muy importante la orientación del edificio con respecto a los puntos cardinales.
3. **Distribución de las estancias:** una adecuada localización de dormitorios, estancias de trabajo, etc., puede suponer un ahorro significativo del ahorro energético durante la etapa de utilización del edificio. Por ejemplo, un edificio administrativo donde las oficinas estén ubicadas en la fachada sur necesitará consumir menos iluminación y calefacción (aunque habrá que cuantificar posteriormente el aumento de la demanda de aire acondicionado).
4. **Características de los receptores:** a mayor rendimiento individual de los mismos (luminarias, calderas, bombas de agua...) mayor rendimiento del conjunto.
5. **Elementos de control y regulación:** la existencia de termostatos, detectores de presencias, sistemas domóticos permitirán gestionar el consumo de energía de forma más racional.
6. **Comportamiento de los usuarios del edificio:** por último, y no menos importante, es considerar el perfil de consumo y la finalidad de la utilización de la instalación y fomentar la cultura energética de los usuarios.

Instalaciones donde se deben aplicar criterios de Eficiencia Energética

Instalaciones Térmicas: son todos aquellos equipos destinados a la *climatización* y a la *producción de ACS* y sus correspondientes *redes de distribución*. La eficiencia energética en este tipo de instalaciones está regulada por el Real Decreto 1027/2007, que aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios y por la sección HE 4 del Documento Básico Ahorro Energético del Código Técnico de la Edificación.

En una instalación térmica deben distinguirse las siguientes partes fundamentales:

- a) Equipos generadores de calor y frío: calderas, enfriadoras, termos eléctricos, colectores solares térmicos, etc.
- b) Equipos impulsores de fluidos caloportadores: electrocirculadores y ventiladores.
- c) Redes de distribución: son las tuberías y conductos por donde circulan los fluidos caloportadores.
- d) Unidades terminales: son los equipos donde se transfiere la energía a la instalación: radiadores, *fancoils*, suelo radiante, splits, etc.

Las principales estrategias adoptadas para aumentar la eficiencia energética en estas instalaciones son:

1. Aumento del rendimiento individual y global de los equipos mediante las siguientes medidas:

- a) Mantenimiento y limpieza de calderas.
- b) Sustitución de calderas convencionales por calderas de condensación.
- c) Sustitución de bombas hidráulicas y electrocirculadores de velocidad constante por otros de velocidad variable.
- d) Eliminación de equipos individuales de aire acondicionado y sustitución por uno centralizado. Esto será especialmente importante en edificios de oficinas y del sector terciario.

2. Reducción de las pérdidas en las redes de transporte de fluidos instalando un **aislamiento térmico** adecuado. Otro aspecto importante, especialmente en redes de distribución de tuberías, es el **equilibrado hidráulico** que consiste en regular adecuadamente los caudales de agua caliente y/o refrigerada que llegan a las climatizadoras, radiadores y otros equipos mediante el control de las pérdidas de carga.

3. Regulación y coordinación de los equipos mediante sistemas de control centralizados basados en la sectorización y zonificación de la instalación.

4. Contabilización de los consumos energéticos de los equipos más importantes.

5. Implantación y aprovechamiento de sistemas de energía renovables como la energía solar térmica, la energía geotérmica y las calderas de biomasa.

6. Aprovechamiento de la energía residual generada por el sistema. Se pueden dar las siguientes situaciones:

- a) Recuperación de parte del contenido entálpico del aire expulsado de la instalación de climatización.
- b) Enfriamiento gratuito por aire del exterior en algunas franjas horarias.
- c) Aprovechamiento del calor residual en procesos ajenos a la instalación térmica, como pueden ser de los equipos de producción eléctrica (cogeneración).

Instalaciones de agua:

- a) Suministro de agua potable.
- b) Suministro de agua caliente sanitaria.
- c) Sistema de riego.
- d) Instalación de incendios.

Instalaciones eléctricas: Las prescripciones de eficiencia energética en iluminación interior de edificios se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y especialmente en el Documento HE3 del Código Técnico de la Edificación.

El Real Decreto 1890/2008 desarrolla el reglamento de eficiencia energética en alumbrado exterior.

Metodología para reducir el consumo eléctrico:

- Instalación de receptores de mayor rendimiento: (Luminarias de alta eficiencia energética, Electrodomésticos de uso doméstico de clase energética A, A+ y A++, Bombas de agua y electrocirculadores con variador de frecuencia, etc.
- Eliminar malos consumos: Pérdidas en los conductores por efecto Joule (comprobación de desequilibrio de consumo en las fases, secciones inadecuadas...).
- Control del *stand-by* de fuentes de alimentación: es la principal causa de pérdidas de energía eléctrica cuando no se utilizan los equipos.
- Control del factor de potencia: En caso de detectar que la instalación presenta un factor de potencia inferior a la unidad, se estudiará la posibilidad de instalar una batería de condensadores y de analizar mediante un analizador de redes la posible presencia de armónicos con objeto de instalar los filtros adecuados. Esto repercutirá en una mejora de la calidad del servicio (se evita el disparo intempestivo de diferenciales, aparición de sobretensiones, perforación de condensadores, etc.) y en un ahorro en la factura eléctrica al evitar penalizaciones.
- Estudio de la factura eléctrica: Esta medida no supone un ahorro energético, pero puede reducir sustancialmente el coste del consumo. Una buena gestión de las tarifas y contratos puede llegar a suponer hasta el 15% de ahorro del coste anual. En el análisis de la factura se valorará la potencia contratada en cada periodo, el tipo de contrato óptimo para el perfil de la instalación y la negociación con las operadoras de libre mercado para obtener una reducción u oferta con respecto al coste actual. Además, se tendrá en cuenta que el coste final de la electricidad lleva asociado en la factura otros parámetros adicionales al propio consumo:
 - a) **Término de potencia.** Es la potencia facturada respecto a la contratada.
 - b) **Complemento de reactiva.** Es el recargo que depende del consumo de los kVA_{rh} de la instalación.
 - c) **Discriminaciones horarias.** Es un recargo o bonificación que depende del tipo de contrato. En este tipo de modalidad tarifaria, el precio de la energía (€/kWh) es distinto según el tramo horario. Esto se debe a la evolución del consumo nacional de energía eléctrica que presenta unos picos (mayor demanda) y unos valles (menor demanda). En este caso se puede optimizar el coste de la factura ajustando el perfil de consumo de la instalación.
 - d) **Impuesto de electricidad.**
 - e) **Alquiler de contadores.**
 - f) **Impuesto sobre el valor añadido (IVA).**

Instrumentos de medida útiles

Los principales instrumentos de medida utilizados para el control de instalaciones energéticas e inspecciones y auditorías son los siguientes:

1. **Termómetros:** sirven para controlar la temperatura de los diversos equipos y partes de la instalación. Se clasifican los siguientes tipos de termómetros o dispositivos análogos:

a) **Cámara termográfica.** Es un instrumento fundamental para el mantenimiento predictivo de cuadros eléctricos, motores, conductos de climatización y sistemas de calefacción.

b) **Termómetros de infrarrojos.** Son económicamente más accesibles que las cámaras termográficas y muy versátiles para la temperatura inmediata de la temperatura de cualquier superficie. Es un instrumento muy recomendado para los auditores energéticos.

2. **Termohigrómetros.** Miden simultáneamente temperatura seca y humedad de una estancia. Estos parámetros son importantes para determinar las condiciones de bienestar térmico de una estancia. Los valores de temperatura y humedad se establecen en el RITE.

3. **Anemómetros.** Permiten medir la velocidad del aire. Suelen disponer de un termopar en la punta que mide también la temperatura. Los tipos más frecuentes son los que se basan en un ventilador y los de punta caliente. Se utilizan generalmente para medir la temperatura y velocidad de las venas de aire que salen de las rejillas de impulsión de las instalaciones de climatización, y también para controlar las corrientes de retorno y la ventilación.

4. **Tubo de pitot.** Utilizado para medir la presión en el interior de conductos de climatización y de ventilación. Se distinguen tres tipos de presiones:

Presión estática: asociado a la presión que ejerce el fluido en las paredes del conducto.

Presión dinámica: la provoca la velocidad del fluido.

Presión total: es la suma de las presiones anteriores.

Los equipos digitales permiten la lectura del caudal que circula previa introducción de los datos geométricos del conducto o su sección y de la densidad del fluido (generalmente aire).

5. **Manómetros.** Son los encargados de medir la presión de un fluido, generalmente líquido, que circula por una tubería. Las escalas más frecuentes son de 6 y 15 bar de fondo, siendo la precisión de 0,1 bar y 0,5 bar. La tolerancia la indica el tipo de clase. Los de mayor precisión son los de clase 1.

6. **Luxómetro.** Proporciona el nivel de iluminación de una estancia en lux.

7. **Caudalímetros.** Miden el caudal de un fluido líquido, generalmente agua fría sanitaria (AFS) y agua caliente sanitaria (ACS). La medición la suelen realizar en m³. Las instalaciones de calefacción no suelen disponer de caudalímetros específicos, sino que lo llevan integrados en los contadores de calorías. Hay de diferentes tipos, pero los más extendidos son los que disponen de una pequeña turbina interior.

8. **Contadores de calorías.** Son dispositivos digitales que disponen de un caudalímetro y de dos sondas de temperatura. Una sonda se sitúa en la tubería de impulsión y otra en la de retorno. Con las sondas de temperatura se obtiene el salto térmico y con el caudalímetro la masa de agua. Mediante un dispositivo integrador memoriza las lecturas puntuales de calorías demandadas por la instalación. Es fundamental para obtener el rendimiento estacional de la instalación.

9. **Polímetro.** Aunque es un instrumento muy polivalente, la principal función es medir la tensión de alimentación de los equipos eléctricos de las instalaciones. Es un instrumento fundamental para el técnico energético.

10. **Pinza amperimétrica.** La medición de las intensidades eléctricas que absorben los equipos es fundamental para valorar el consumo energético de los mismos y la posible existencia de un desequilibrio de fase. La pinza amperimétrica permite, de forma sencilla, sin la necesidad de abrir el circuito, de medir el amperaje que circula por un conductor.