

# Contribución del material eléctrico a la eficiencia energética de las instalaciones



**AENOR**ediciones



# Contribución del material eléctrico a la eficiencia energética de las instalaciones



Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico



Asociaciones colaboradoras



AENOR **ediciones**

## Contribución del material eléctrico a la eficiencia energética de las instalaciones

© AFME (Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico), 2010

Avda. Diagonal, 477 - 12º A. 08036 Barcelona

C/ Príncipe de Vergara, 74 - 5º. 28006 Madrid

Tel.: 934 050 725 • Fax: 934 199 675

general@afme.es • tecnica@afme.es

www.afme.es

© de esta edición, AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), 2010

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial en cualquier soporte, sin la previa autorización escrita de AFME y AENOR.

ISBN: 978-84-8143-706-5

Depósito Legal: M-42210-2010

Impreso en España - *Printed in Spain*

Edita: AENOR

Maqueta y diseño de cubierta: AENOR

Ilustraciones: AFME

Imprime: DIN Impresores

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6. 28004 Madrid • Tel.: 902 102 201 • Fax: 913 103 695  
comercial@aenor.es • www.aenor.es



**Carlos Esteban Portal**

Presidente de AFME

La eficiencia energética es un criterio clave para el desarrollo de nuestra industria y de la sociedad. Hoy día, cualquier producto o solución industrial que no tenga en cuenta el ahorro y la eficiencia energética está condenado al fracaso.

Esta publicación pretende dar a conocer la contribución del material eléctrico a la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones en todos los ámbitos de aplicación de los productos de los socios de AFME. Además, aporta una amplia lista de recomendaciones basadas principalmente en el conocimiento adquirido en la elaboración y uso de las normas durante todo el recorrido de nuestra asociación. Nuestra importante apuesta por la normalización se basa en la firme creencia de que es el mejor camino, probablemente el único, para el desarrollo y éxito de nuestro sector, y muestra la importancia de AENOR en la evolución del tejido industrial español.

El gran trabajo de nuestra asociación en el campo de la normalización se debe, sobre todo, al hecho de que las normas son la vía más sencilla para el cumplimiento de la legislación, lo cual ha generado la necesidad de incrementar durante los últimos años la participación de la asociación en los foros más importantes de opinión sobre legislación europea y nacional. La conjunción de estas dos actividades nos ha permitido conseguir un punto de vista más global que se traduce en proyectos como este.

Con este libro, AFME pretende divulgar el amplio abanico de soluciones ofrecidas por los fabricantes, promocionándolas entre los distribuidores, instaladores, ingenierías, empresas de servicios energéticos, propietarios de inmuebles y cualquier otro profesional relacionado con el uso eficiente de la energía.

Estamos en la correcta dirección de un camino bien trazado, pero es obligación de todos seguir trabajando en el campo de la innovación y la eficiencia energética. Sin duda, es la mejor opción para avanzar y dejar atrás la actual situación de crisis.



**Andrés Carasso Vendrell**

Secretario General-Gerente de AFME

La eficiencia energética nos permite reducir la energía consumida para producir bienes y dar servicios sin que la calidad de ambos se vea afectada. Es, por tanto, un criterio que debe estar siempre presente en cada organización empresarial, en cada institución pública o privada y en cada ciudadano, para conseguir un mundo más sostenible.

Se trata de un objetivo global en el que todos los gobiernos deben jugar un papel ejemplarizante; con este fin, Europa ha adoptado la eficiencia energética como el principal pilar en el que apoyarse para cumplir con los objetivos marcados en materia de política energética: el 20% de reducción en el consumo energético, el 20% de reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero y el 20% de incremento en el uso de energías renovables; son los tres grandes hitos a cumplir en el año 2020, resumidos en el famoso 20-20-20.

En España, el Gobierno está ejecutando el Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética E4, el cual apunta a la eficiencia energética como un importante motor para el crecimiento de nuestra economía. Además de ayudar a cumplir los objetivos marcados desde la Unión Europea, España busca reducir su alta dependencia energética del exterior.

Todos estos cambios se están traduciendo en oportunidades para las empresas, y con ello, también para los socios de AFME. Desde la asociación, conscientes de que nuestro sector debe apostar más por la eficiencia energética, hemos querido aportar nuestro conocimiento y experiencia mediante la elaboración de esta guía.

Esta publicación, que pretende dar una nueva visión del material eléctrico, muestra no sólo sus ya ampliamente conocidas prestaciones, que permiten el uso viable de la electricidad y protección a personas y bienes, sino dando a conocer su importante contribución a la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones.



**Óscar Querol León**  
Director Técnico de AFME

Esta publicación es el inicio del proyecto que AFME ha puesto en marcha para dar a conocer la contribución del material eléctrico a la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas.

A través de esta guía, AFME pretende presentar a todos aquellos agentes que prescriben, instalan o hacen uso de la instalación eléctrica, las soluciones y recomendaciones que conducen a una reducción del consumo energético de la instalación de una manera clara y sencilla.

El documento hace especial hincapié en todas aquellas soluciones que contribuyen a la adecuada gestión de los consumos y al mantenimiento de la continuidad del servicio. Además, proporciona las pautas para la correcta selección e instalación del material eléctrico para minimizar las pérdidas por efecto Joule.

Por último, quisiera agradecer la participación de todas las organizaciones que han hecho posible que este libro sea una realidad mediante la aportación de sus conocimientos:

- Asociación Española de Domótica (CEDOM).
- Asociación de Fabricantes de Cables y Conductores (FACEL).
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
- Institut Català d'Energia (ICAEN).

También quiero destacar la experiencia y profesionalidad de AENOR en todo el proceso de edición y publicación, traducidas en excelentes recomendaciones que han permitido obtener un mejor documento final.

# Índice

Agradecimientos .....	11
Introducción .....	13
1. La eficiencia energética .....	15
2. Contribución del material eléctrico a la eficiencia energética .....	19
3. La instalación eléctrica eficiente .....	23
3.1. Contadores .....	25
3.2. Sistemas de medida y gestión de energía .....	27
3.2.1. Analizadores de redes .....	27
3.2.2. Analizadores de calidad del suministro eléctrico .....	27
3.2.3. Contadores parciales o de medidas secundarias .....	27
3.2.4. Auxiliares de medida .....	28
3.3. Cuadros de mando y protección .....	29
3.3.1. Envoltentes del cuadro de mando y protección .....	29
3.3.2. Dispositivos de protección, control, monitorización y seccionamiento .....	30
3.3.2.1. Dispositivos de protección .....	31
3.3.2.2. Dispositivos de control .....	32
3.4. Cables, sistemas de conducción de cables y canalizaciones prefabricadas .....	34
3.5. Conexiones .....	38
3.6. Dispositivos de control y regulación .....	38



3.7.	Receptores	39
3.8.	Estabilizadores-reductores de flujo	41
3.9.	Armónicos	42
3.10.	Compensación de la energía reactiva	43
3.11.	Sistemas de automatización y control (domótica e inmótica)	44
3.11.1.	Ahorro en el consumo eléctrico	44
3.11.2.	Ahorro en el consumo de combustibles	46
3.11.3.	Ahorro en el consumo de agua	46
3.11.4.	Monitorización de consumos	47
3.11.5.	Instalación y mantenimiento	48
3.12.	Sistemas de ventilación	48
4.	Cumplimiento con la legislación	51
4.1.	Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)	51
4.2.	Código Técnico de la Edificación (CTE)	52
4.3.	Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior	54
4.4.	Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)	54
5.	Buenas prácticas	57
5.1.	Cumplimiento con las normas de aplicación	57
5.2.	Cumplimiento de las recomendaciones del fabricante	58
5.3.	Mantenimiento y revisión de las instalaciones eléctricas	58
5.4.	Rehabilitación de las instalaciones eléctricas antiguas	59
5.5.	Educación y concienciación de la sociedad	59
6.	Conclusiones y lista de recomendaciones	61
Anexo A.	Soluciones de eficiencia energética ofrecidas por los asociados de AFME	65
Anexo B.	Normas de aplicación a los productos que aparecen en la guía	75

## Agradecimientos

AFME agradece a las empresas Orbis Tecnología Eléctrica, S.A., Schneider Electric España, S.A., Simon, S.A. y Soler & Palau Ventilation Group, S.L.U. su colaboración en la elaboración de las ilustraciones y, en general, a todos los socios de AFME por sus aportaciones sin las cuales no habría sido posible desarrollar esta publicación.



# Introducción

Este libro tiene como objetivo dar a conocer la forma en que el material eléctrico<sup>1</sup> contribuye a la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones. En especial, y con el fin de que se promocióne la eficiencia energética de las instalaciones, está dirigido a los siguientes colectivos:

- Ingenieros, arquitectos, empresas de servicios energéticos (ESE) y Administración, en tanto que son prescriptores de las instalaciones.
- Distribuidores de material eléctrico, en tanto que son asesores de los instaladores y de los usuarios finales.
- Instaladores, en tanto que son profesionales que instalan, mantienen y reparan las instalaciones eléctricas.
- Propietarios, arrendatarios y explotadores de edificios.

En su contenido el lector podrá encontrar:

Una introducción al concepto de eficiencia energética y un breve repaso a la política europea sobre esta materia.

Soluciones concretas para mejorar la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas de baja tensión, diferenciando cuando es necesario entre una instalación

---

<sup>1</sup> El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) define el material eléctrico como: “Cualquier material utilizado en la producción, transformación, transporte, distribución o utilización de la energía eléctrica, como máquinas, transformadores, aparatos, instrumentos de medida, dispositivos de protección, material para canalizaciones, receptores, etc.”, También incluye los sistemas de automatización y control (domótica e inmótica), cubiertos por la Instrucción Técnica Complementaria 51 del REBT.

doméstica, terciaria, industrial o de infraestructuras. Con el fin de facilitar la lectura, se asocia cada solución a cada tramo de la instalación y también se describen soluciones horizontales que afectan a toda la instalación.

Las principales prescripciones de la legislación nacional aplicable relacionadas con la eficiencia energética.

Recomendaciones de buenas prácticas, tales como el cumplimiento con las normas aplicables y las recomendaciones del fabricante, así como el adecuado mantenimiento, revisión y, en su caso, rehabilitación de las instalaciones eléctricas.

# 1

## La eficiencia energética

Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), la eficiencia energética es el conjunto de programas y estrategias para reducir la energía que emplean determinados dispositivos y sistemas, sin que se vea afectada la calidad de los servicios suministrados.

De su propia definición se desprende que es una herramienta muy útil para reducir los costes de empresas y consumidores particulares. Además, supone una oportunidad de innovación muy importante para todos los colectivos.

Si a lo anterior se le suma el encarecimiento del precio de la energía y el importante desarrollo industrial de países que hasta hace poco no consumían prácticamente recursos energéticos, resulta evidente por qué la eficiencia energética es considerada un elemento clave en la actualidad. La relevancia de estos aspectos es todavía mayor en países como España, donde se importa casi el 80% de la energía primaria necesaria.

Sin embargo, el hecho de que se obtengan los mismos resultados (o incluso mejores) utilizando menos energía no es la única razón por la que la eficiencia energética ha cobrado tanta relevancia en los últimos años. También se debe a que ésta contribuye a la sostenibilidad y a incrementar el respeto al medio ambiente.

La Unión Europea (UE) ha encontrado en la eficiencia energética la mejor aliada para intentar alcanzar los ambiciosos objetivos marcados por las Administraciones Europeas para el año 2020: reducir el consumo energético en un 20%, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% e incrementar el uso de las energías renovables en otro 20%.

Además, la implantación de las redes eléctricas inteligentes o SmartGrids también contribuirá a la consecución de los anteriores objetivos y a una mayor aplicación de

la eficiencia energética en toda la red eléctrica de nuestro país. La Plataforma Tecnológica Europea define la SmartGrid como una red eléctrica que puede integrar de manera inteligente las acciones de todos los usuarios conectados a la misma, y proporcionar así un suministro eléctrico económicamente eficiente, sostenible, con bajas pérdidas y elevados niveles de seguridad y calidad.

El concepto de SmartGrid implica que la red no sólo transporta electricidad, sino también información, para convertirse en una parte activa del sistema de suministro de electricidad. El gran potencial de la SmartGrid permitirá introducir criterios de sostenibilidad, ahorro y eficiencia energética en los sistemas energéticos y de comunicación, además de desempeñar un papel esencial en lo que a gestión de oferta y demanda energética se refiere.

La implantación del SmartGrid permitirá que se alcancen los siguientes objetivos:

- Favorecer la integración de la generación distribuida y su interconexión con la generación centralizada, además de ayudar a la gestión de la red eléctrica.
- Activar la participación de los consumidores en el mercado eléctrico, promoviendo la figura del prosumidor (productor + consumidor), en la que el consumidor juega también el papel de productor de energía eléctrica.
- Reducir significativamente el impacto medioambiental del sistema de suministro eléctrico completo mediante una mejora de la eficiencia energética (pérdidas + gestión de la demanda), mejorando los niveles actuales de fiabilidad, calidad y seguridad del suministro.
- Favorecer la futura integración de vehículos eléctricos, considerando su capacidad para almacenar energía y para suavizar la curva de la demanda.

Desde el punto de vista de los consumos, cabe destacar que los edificios residenciales y del sector terciario suponen el 40% del consumo energético total en la UE, según fuentes de la Comisión Europea, por lo que el potencial de mejora en este ámbito es también muy elevado. Ante esta situación, la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas constituye otro gran eje de actuación de la UE.

Entre las legislaciones europeas relacionadas con la eficiencia energética destacan:

- La Directiva 2006/32/CE, de 5 de abril, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos.
- La Directiva 2009/125/CE, de 21 de octubre, por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

- La Directiva 2010/31/EU, de 19 de mayo, sobre la certificación energética de los edificios.
- La Directiva 2010/30/EU, de 19 de mayo, relativa al etiquetado energético de los productos.

La transposición de todas estas directivas europeas, sumadas a la propia legislación nacional, conforman el conjunto de requisitos obligatorios relacionados con la eficiencia energética, que se refieren tanto al producto como a la instalación.



“La electricidad es la forma de energía más controlable. Por lo tanto, hacer un buen uso de ella puede ser la forma más inteligente de ahorrar energía y, por esta razón, es importante afrontar el reto de mejorar la eficiencia energética de las instalaciones eléctrica.”<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Fuente: Documento *Coping with the Energy Challenge. The IEC's role from 2010 to 2030* (IEC, 2010).





# 2

## Contribución del material eléctrico a la eficiencia energética

El material eléctrico de baja tensión posee intrínsecamente un elevado rendimiento energético, definiendo éste como el cociente entre la energía transmitida y la consumida. Este alto rendimiento que caracteriza al material eléctrico se ha conseguido gracias a la inversión de los fabricantes en desarrollo tecnológico e implantación de mejoras en el diseño y los procesos productivos.

Además, el material eléctrico contribuye notablemente a la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas. Esta contribución se basa en:

- La instalación de dispositivos eléctricos que, por sí mismos, o incluyéndolos en un sistema, reducen el consumo de energía o proporcionan al usuario la información necesaria para hacerlo.
- Una adecuada selección e instalación del material eléctrico, la cual puede reducir las pérdidas de energía de la instalación eléctrica en más de un 75%<sup>3</sup>.

Desde el momento en que se ejecuta la instalación, y durante toda su explotación, se deben aplicar medidas para mejorar su eficiencia energética. Para ello es recomendable aplicar el ciclo de mejora continua recogido en la Norma UNE-EN 16001:2010 *Sistemas de gestión energética. Requisitos con orientación para su uso* (véase la figura 2.1).

---

<sup>3</sup> Fuente: Estudio FACEL-CEDIC sobre ahorro energético, de octubre de 2008.

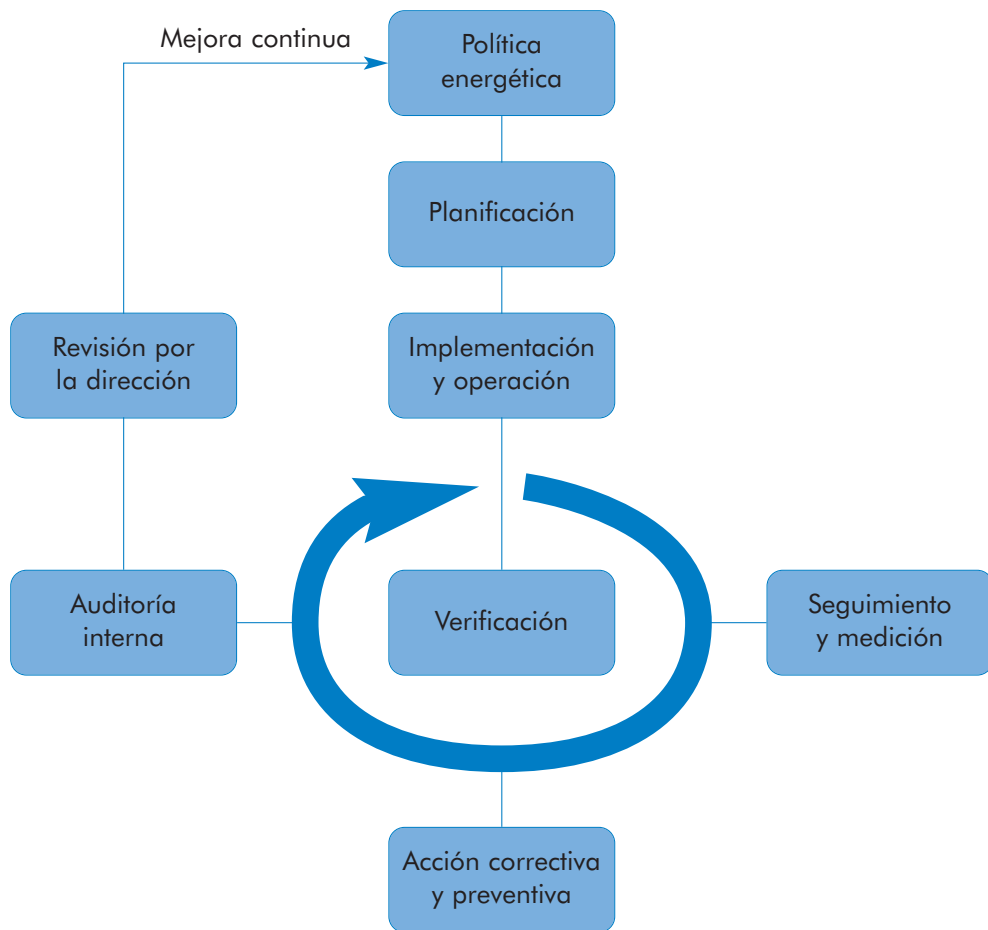


Figura 2.1. Modelo de sistema de gestión energética<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Fuente: Norma UNE-EN 16001:2010.

Para el caso concreto de las instalaciones eléctricas, una política energética que se base en maximizar su eficiencia, implicará llevar a cabo las siguientes acciones para cada uno de los procesos principales:

- Planificación:
  - Obtención de datos de consumo energético.
  - Identificación de requisitos legales y de partes interesadas.
  - Establecimiento de objetivos (utilización de equipos de bajo consumo, optimización mediante automatización, etc.).
- Implementación y operación:
  - Limitación del consumo, evitando malgastar energía y minimizando las pérdidas.
  - Cumplimiento de las normas de aplicación.
  - Cumplimiento de la legislación.
  - Educación y concienciación de la sociedad.
- Verificación:
  - Mantenimiento y revisión de las instalaciones eléctricas.
- Acción correctiva y preventiva:
  - Registro de datos de las revisiones.
  - Rehabilitación de las instalaciones eléctricas.



# 3

## La instalación eléctrica eficiente

En este capítulo se describen distintas soluciones para mejorar la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas de baja tensión y, siempre que es necesario, se diferencia entre instalaciones domésticas, terciarias, industriales o infraestructuras.

Las figuras 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4 muestran, respectivamente, ejemplos convencionales de instalaciones eléctricas domésticas, terciarias, industriales o para infraestructuras.



Figura 3.1. Ejemplo de instalación eléctrica doméstica



Figura 3.2. Ejemplo de instalación eléctrica terciaria

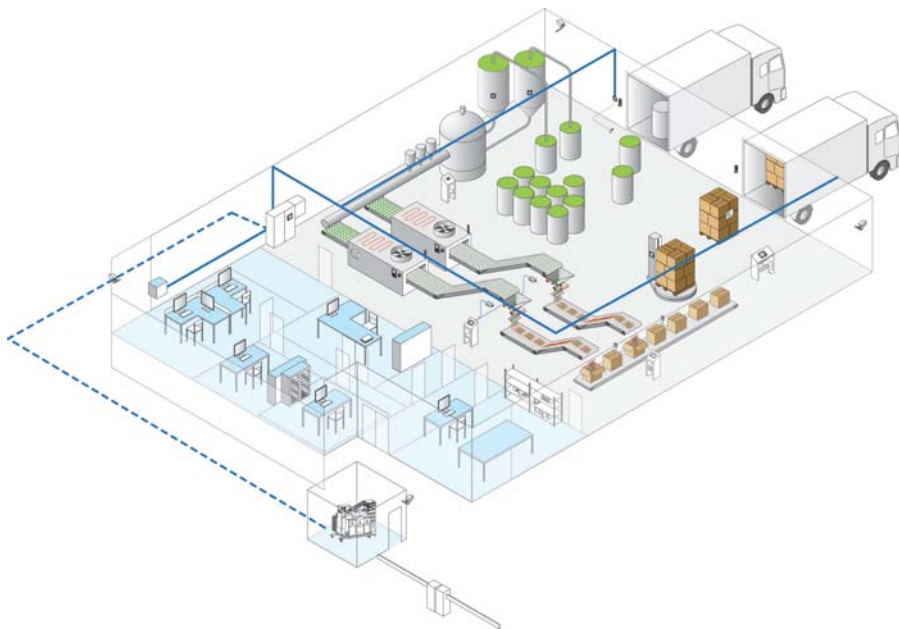


Figura 3.3. Ejemplo de instalación eléctrica industrial



Figura 3.4. Ejemplo de instalación eléctrica en infraestructuras

Los siguientes apartados describen la contribución de cada elemento constitutivo de la instalación eléctrica a la mejora de la eficiencia energética de la misma.

### 3.1. Contadores

Para el campo de los contadores eléctricos, el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, de acuerdo a las directivas europeas, con el objeto de introducir los contadores inteligentes Smart Metering en el mercado de clientes residenciales.

Esta normativa establece la sustitución del actual parque de contadores por contadores electrónicos que puedan ser integrados en un sistema de telegestión y telemedida implantado por las compañías eléctricas, antes de 2018.

Una de las funcionalidades que ofrecen estos contadores es la posibilidad de discriminar el consumo de electricidad por franjas horarias, lo que permitirá desplazar el uso de cargas a horas en las que la energía sea más barata, que suelen ser generalmente las de la noche, suavizando los picos y los valles de las gráficas de la demanda



eléctrica, y promoviendo un consumo eficiente. Una menor sobrecarga de las líneas en las horas punta lograría reducir las pérdidas en transporte y distribución, con el consiguiente ahorro energético.

Además, los sistemas de telegestión permiten que las compañías distribuidoras intercambien información y actuaciones con los contadores mediante el acceso remoto a éstos. De esta forma se puede conocer la curva de consumo de cada instalación, lo que servirá para ofrecer a cada cliente un servicio más ajustado a sus necesidades. El usuario, a su vez, podrá disponer de información relevante como, por ejemplo, su consumo eléctrico, el periodo tarifario en curso, la potencia contratada o la potencia máxima demandada, con lo que podrá replantearse sus hábitos de consumo. La telegestión puede ocasionar reducciones en el consumo energético de hasta un 10%.

Los contadores electrónicos inteligentes incorporarán funcionalidades adicionales como la gestión de la demanda o la gestión de redes y suministros eléctricos. La gestión de la demanda permitirá desconectar circuitos no prioritarios previamente asignados en caso de consumo excesivo. De esta forma, se podrá regular el consumo para minimizarlo en horas punta, previo acuerdo entre cliente y compañía eléctrica.

Otra funcionalidad que cubren estos contadores es la de poder suministrar a las distribuidoras datos sobre el consumo eléctrico, contribuyendo así a la visibilidad de la generación distribuida y facilitando al operador del mercado la planificación de la demanda.

Además, la instalación de un *display* interoperable con el contador le permitirá al usuario disponer de información constantemente actualizada sobre sus consumos en tiempo real, así como sobre su consumo histórico, y a partir de estos datos recibirá sugerencias para llevar a cabo algunas pautas de ahorro. Los *displays* pueden proporcionar gráficas de consumo, detección del consumo en modo en espera (*standby*), simulación de cambio de tarifa (dentro de la misma comercializadora o a una distinta), alarmas cuando se alcanza un determinado consumo o recomendaciones para el usuario en función de sus consumos. Disponer de esta información es el primer paso hacia el ahorro energético y la eficiencia energética, ya que permitirá a los usuarios modificar sus hábitos de consumo. Si además se conectan con sistemas domóticos o inmóticos (véase el apartado 3.11), aumentan las facilidades para realizar una gestión energética eficiente.



El uso de *displays* interoperables con los nuevos contadores electrónicos permitirá al usuario disponer de información sobre sus consumos y actuar en consecuencia para mejorar el ahorro y la eficiencia energética de su instalación eléctrica.

## 3.2. Sistemas de medida y gestión de energía

Otros equipos que pueden ayudarnos a mejorar la eficiencia energética de la instalación si se utilizan conjuntamente con los contadores electrónicos son los sistemas de medida y gestión de energía.

### 3.2.1. Analizadores de redes

Estos aparatos posibilitan la medición de variables eléctricas como armónicos, corrientes de fuga, potencias, energías, etc., en los ámbitos terciario e industrial, con lo que se obtiene la información necesaria para la realización de estudios de consumo de energía eléctrica. Estos equipos permiten tanto la gestión técnica energética de la red, como de los costes energéticos de explotación.

### 3.2.2. Analizadores de calidad del suministro eléctrico

Son equipos de medida de eventos habidos en la red eléctrica, tales como sobretensiones, huecos e interrupciones. Estos aparatos se utilizan en ámbitos terciarios e industriales.



El uso de analizadores de red y de calidad de suministro en los sectores terciario e industrial permite el registro y seguimiento de incidencias para su prevención y posterior corrección.

### 3.2.3. Contadores parciales o de medidas secundarias

Son equipos de medida de los consumos de energía activa y/o reactiva. Realizan las mediciones del consumo diferenciándolo por cargas (climatización, máquinas, iluminación, etc.), lo cual permite identificar las causas de un posible consumo excesivo. El hecho de que el usuario pueda visualizar permanentemente cuánto consume contribuye a que se haga un uso más eficiente de la energía.

Algunas de sus aplicaciones son las mediciones parciales en viviendas, edificios e instalaciones de energías renovables, así como la monitorización del consumo de máquinas (véase la figura 3.5).

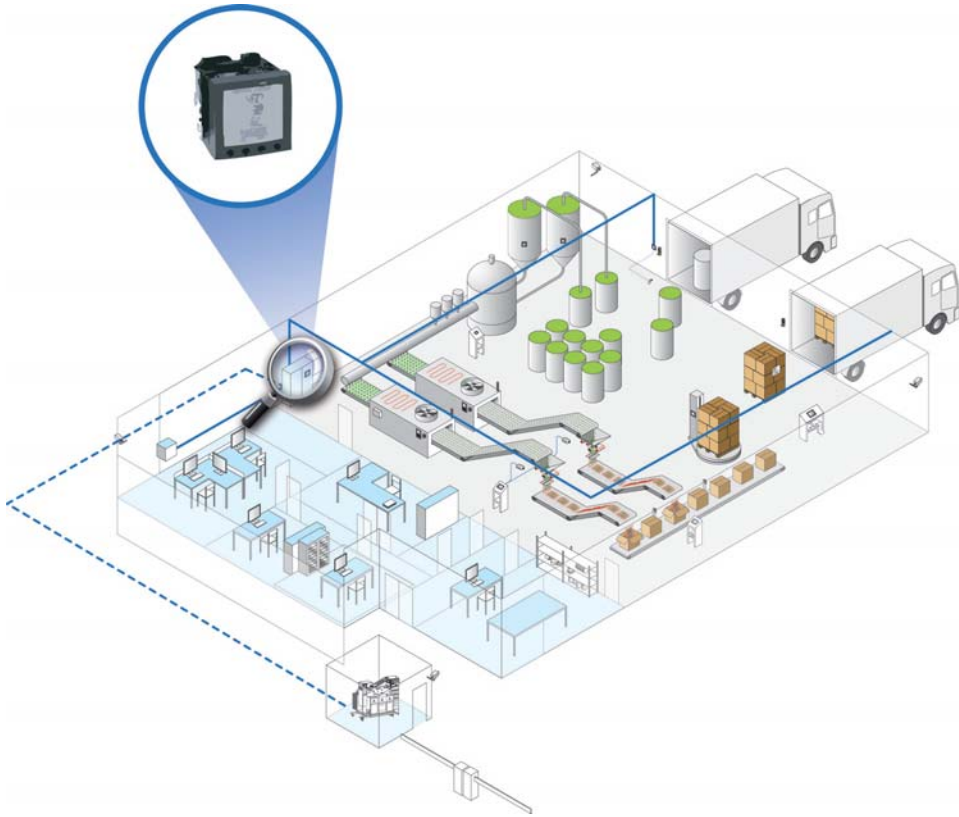


Figura 3.5. Ejemplo de instalación eléctrica industrial con contador parcial

### 3.2.4. Auxiliares de medida

Otros dispositivos necesarios para la medida son:

- Transformadores de corriente de medida.
- Transformadores toroidales para protección diferencial.
- Buses de comunicación.
- Pasarelas de comunicación.
- Software de gestión de energía.

### 3.3. Cuadros de mando y protección

En lo que respecta a los cuadros de mando y protección, la eficiencia energética depende de la correcta selección e instalación de los dispositivos de protección, control, monitorización y seccionamiento que se van a instalar, y la de la envolvente (caja o armario) que los contiene (véanse las figuras 3.6 y 3.7).

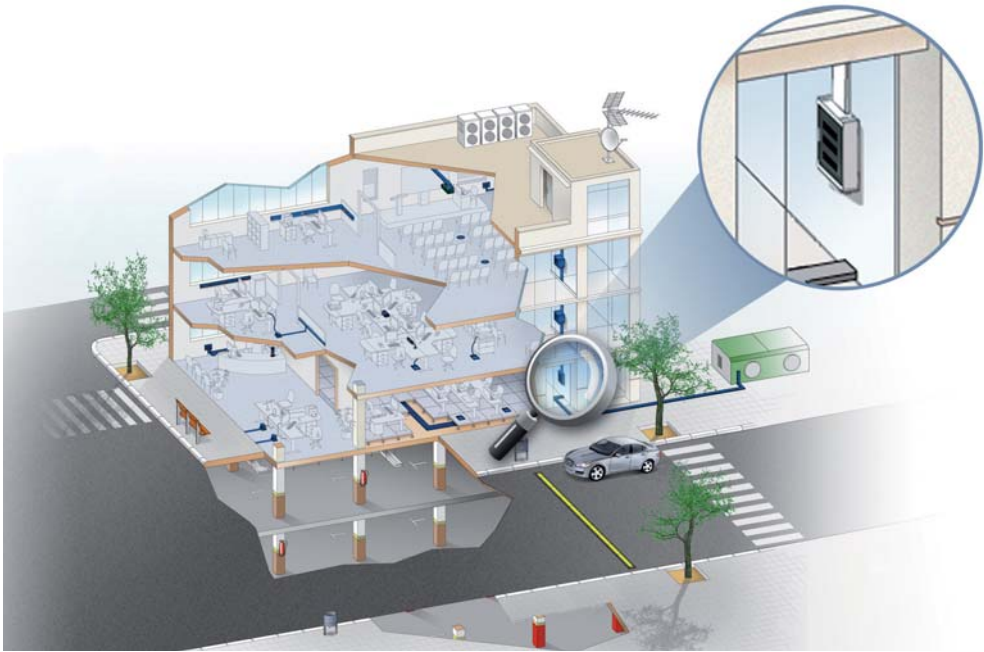


Figura 3.6. Ejemplo de cuadro de mando y protección en instalación eléctrica terciaria

#### 3.3.1. Envoltentes del cuadro de mando y protección

El correcto dimensionado de la envolvente del cuadro de mando y protección o del conjunto de aparataje de baja tensión minimiza las pérdidas por efecto Joule<sup>5</sup>, mejorando así la eficiencia energética de la instalación. En determinados casos, el uso de ventilación forzada puede ser una solución adecuada para mejorar aún más

<sup>5</sup> Las pérdidas de potencia por efecto Joule se calculan como  $P = I^2 \cdot R$ , donde  $I$  es la corriente de servicio y  $R$  la resistencia de cada conductor a la temperatura de servicio.

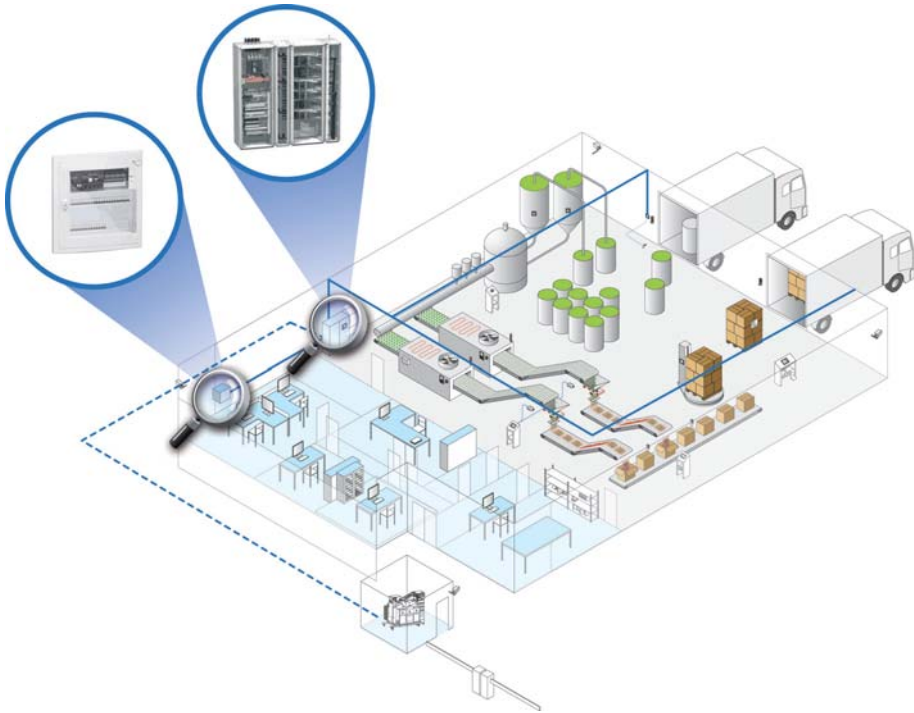


Figura 3.7. Ejemplo de armario de mando y protección, y de cuadro secundario en instalación eléctrica industrial

la eficiencia energética del cuadro de protección. Además, se debe prestar atención a las reglas de instalación aplicables, así como al cumplimiento de las normas que le son de aplicación (véase el anexo B). Otro aspecto fundamental es realizar una correcta selección e instalación según las instrucciones del fabricante.



La correcta selección e instalación de la envolvente del cuadro eléctrico es clave para minimizar las pérdidas por efecto Joule.

### 3.3.2. Dispositivos de protección, control, monitorización y seccionamiento

En relación a los distintos dispositivos que conforman el cuadro de mando y protección, la correcta elección e instalación de los mismos de acuerdo a las reglas de

instalación y a las normas de producto permite mejorar la eficiencia energética de la instalación.

La instalación de los dispositivos en posición vertical mejora la disipación del calor. No obstante, existen dispositivos diseñados para ser instalados en posición horizontal, por lo que en cualquier caso se deben consultar las instrucciones del fabricante.

Otro de los puntos a los que hay que prestar una especial atención, a fin de minimizar las pérdidas de energía en forma de calor de la instalación, son las conexiones entre los conductores y los bornes de conexión de los distintos dispositivos que conforman el cuadro de mando y protección, ya que éstas pueden constituir puntos calientes en los que se concentran parte de las pérdidas de energía de la instalación.

Para conseguir que una conexión eléctrica conlleve unas pérdidas de energía mínimas, ésta se debe efectuar de acuerdo con las instrucciones del fabricante, y además hay que realizar y mantener un par de apriete adecuado a las características de los elementos que se van a unir eléctricamente.

Asimismo, para asegurar una continuidad de la eficiencia energética de la conexión es necesario tomar las medidas necesarias para evitar esfuerzos mecánicos, tales como tensiones o torsiones en los conductores, que conduzcan a un deterioro de la conductividad de la conexión.

### 3.3.2.1. Dispositivos de protección

Los diferenciales e interruptores automáticos que protegen la instalación deben tener una adecuada selectividad; esto significa que deben elegirse de manera que el fallo en un circuito comporte únicamente la desconexión del dispositivo de protección de dicho circuito, y no el de los situados aguas arriba. De esta manera se mantiene la continuidad del servicio en el resto de la instalación. Para garantizar la adecuada selectividad entre dispositivos de protección, se deben consultar las instrucciones del fabricante.

Además, los siguientes dispositivos de protección mantienen la continuidad de servicio en la instalación, evitando así pérdidas económicas (por ejemplo, en el caso de cámaras frigoríficas) y permitiendo que se sigan alimentando equipos cuyo funcionamiento tiene un impacto directo sobre el ahorro energético, como son los sistemas de automatización y control (véase el apartado 3.11):

- Diferenciales e interruptores magnetotérmicos con rearme automático: Garantizan la máxima seguridad y continuidad de servicio. Estos dispositivos

abren el circuito cuando detectan un defecto (fuga a tierra y sobreintensidad respectivamente) y reconectan de forma automática y controlada, adecuada al tipo de instalación, garantizando la seguridad de las personas y de la instalación, así como la continuidad del servicio.

- Dispositivos de protección contra sobretensiones: Protegen la instalación y en especial los receptores más sensibles (equipos informáticos, TV, sistema doméstico) de los efectos de sobretensiones. Existen dos tipos:
  - Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias: Protegen contra sobretensiones de poca duración pero de tensión muy elevada, producidas en su mayoría por caída de rayos en las cercanías de la instalación.
  - Dispositivos de protección contra sobretensiones temporales: Protegen contra sobretensiones entre fase y neutro de frecuencia 50 Hz; es decir, sobretensiones de hasta 400 V que pueden durar varios segundos. Si disponen de rearme automático garantizan la continuidad del servicio cuando se restablecen las condiciones normales de suministro.



Los diferenciales e interruptores magnetotérmicos de rearme automático y los dispositivos de protección contra sobretensiones evitan pérdidas y daños en los receptores.

### 3.3.2.2. Dispositivos de control

La instalación de algunos de los siguientes dispositivos de control en el cuadro de mando y protección permite una mejor gestión de la energía y una disminución de los consumos:

- Interruptores horarios: mediante una programación previa, conectan y desconectan cargas, permitiendo así una mejor gestión energética. Esta característica posibilita, por ejemplo, utilizar determinadas partes de la instalación sólo durante las horas valle especificadas por la compañía eléctrica (control del riego, funcionamiento de la piscina, etc.), consiguiendo una gestión optimizada de la instalación. Permiten reducciones del consumo energético de hasta un 15%.
- Interruptores astronómicos (véase la figura 3.8): en función de las horas de salida y puesta del sol para cada día del año, encienden la iluminación al atardecer y la apagan por la mañana de forma automática. Permiten una



Figura 3.8. Ejemplo de instalación eléctrica de infraestructuras con interruptor horario astronómico e interruptor crepuscular

corrección de varios minutos en estas maniobras, proporcionando de esta forma un ahorro de energía al poder aprovechar al máximo las horas de luz natural.

- Interruptores crepusculares (véase la figura 3.8): miden el nivel lumínico a través de una fotocélula y activan el contacto dependiendo de la consigna. La iluminación conectada a un interruptor crepuscular se enciende dependiendo del nivel lumínico en cada momento. Una vez instalado y ajustado su umbral, enciende y apaga automáticamente la luz en el momento adecuado, evitando consumos innecesarios. Un temporizador integrado evita el cierre o disparo en condiciones de luminosidad transitoria no deseada. Su uso más extendido es en alumbrado exterior, iluminación de rótulos, vitrinas y apertura o cierre de persianas. Permiten reducciones del consumo energético de hasta un 25%.



- Interruptores temporizados (minuteros y temporizadores): conectados a los pulsadores, gestionan eficazmente la iluminación temporal de las instalaciones compartidas, como la entrada de un bloque de viviendas o los garajes. Mediante su utilización se pueden obtener reducciones del consumo energético de hasta un 15%.
- Contactores economizadores: en caso de que se produzca un consumo excesivo permiten desconectar temporalmente circuitos no prioritarios previamente asignados. Esta forma de gestionar la demanda hace posible que se pueda regular el consumo para minimizarlo en horas punta y evitar así la penalización por superar la potencia máxima contratada (facturación por maxímetro).
- Interruptores manuales rotativos: en aplicaciones industriales y terciarias, permiten encender o apagar toda clase de máquinas, alumbrado, etc., posibilitando decisiones activas, directas e inmediatas sobre el consumo eléctrico.
- Conmutadores manuales rotativos: en aplicaciones industriales y terciarias, permiten racionalizar el consumo eléctrico, seleccionando zonas o grupos de cargas y adaptándolas a las exigencias del momento. También permiten seleccionar las fuentes de energía disponibles en la instalación (incluidas las renovables) más adecuadas para cada momento.



Los dispositivos de control que se colocan en el cuadro de mando y protección contribuyen a una adecuada gestión de las cargas, lo cual permite minimizar el consumo.

### 3.4. Cables, sistemas de conducción de cables y canalizaciones prefabricadas

Una gran parte de las pérdidas de energía por efecto Joule de la instalación se produce en los elementos conductores (partes eléctricamente activas) que conforman las canalizaciones eléctricas.

Se distinguen dos sistemas:

- Canalizaciones eléctricas constituidas por el conjunto de conductores más sistemas de conducción de cables (véase la figura 3.9).
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas (principalmente en instalaciones terciarias e industriales, véase la figura 3.10).

En el caso de instalaciones realizadas de conformidad con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) de 1973 o anteriores, el aumento de receptores conectados a las instalaciones (aires acondicionados, estufas eléctricas, etc.) junto con el uso de conductores conformes a normas obsoletas, envejecidos por su uso y/o con secciones excesivamente reducidas para las actuales demandas, comporta inevitablemente unas pérdidas de energía por efecto Joule y un sobrecalentamiento de los mismos. Esto se puede ver agravado si las dimensiones del sistema de conducción de cables, en relación al número y sección de los conductores, no cumplen con lo establecido por el actual REBT o con las instrucciones del fabricante.

Las pérdidas de energía en las canalizaciones se agravan si una misma cantidad de receptores se alimenta a través de un menor número de circuitos (menor sección total de conductor). Por ejemplo, en el caso de viviendas, es habitual que aquellas realizadas antes del REBT de 1973 dispongan únicamente de un solo circuito.

Además, un diseño adecuado de las canalizaciones ayuda a retrasar el envejecimiento del aislamiento de los conductores al reducir su temperatura de trabajo.

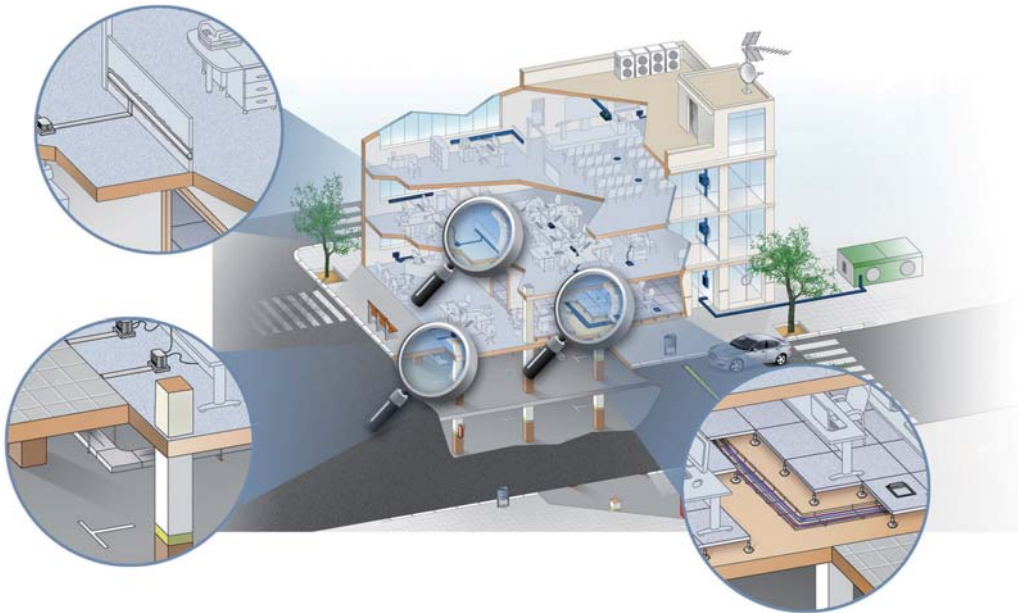


Figura 3.9. Ejemplo de canalizaciones eléctricas constituidas por el conjunto de conductores más sistemas de conducción de cables en instalación eléctrica terciaria

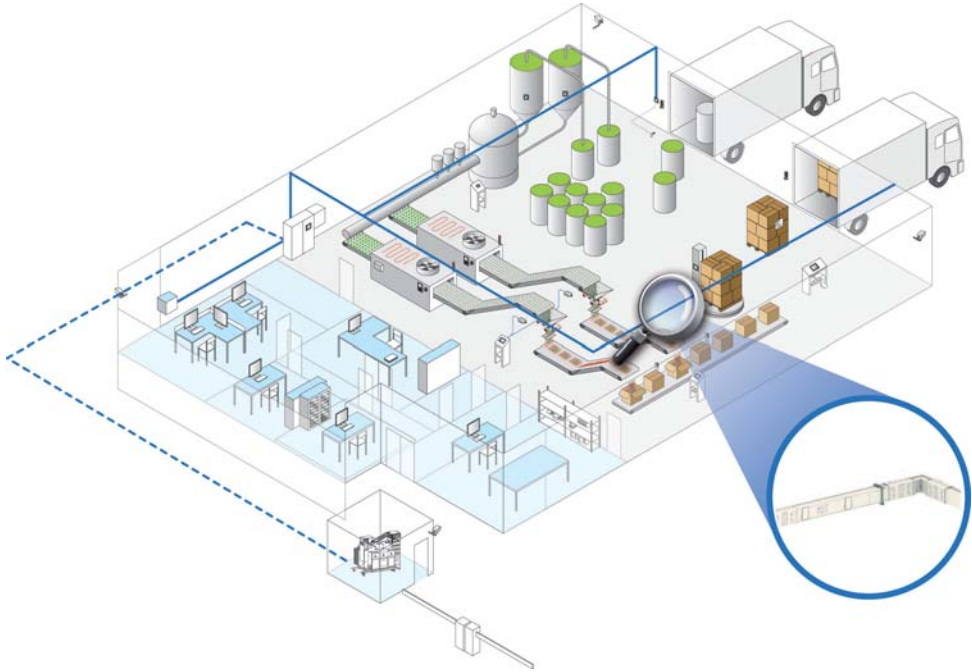


Figura 3.10. **Ejemplo de canalizaciones eléctricas prefabricadas en instalación eléctrica industrial**

Así, los factores que deben considerarse para mejorar la eficiencia energética de las canalizaciones en una instalación eléctrica son los siguientes:

- a) Adecuación de las secciones de los conductores al actual consumo eléctrico: una mayor sección del conductor reduce la resistencia del circuito, disminuyendo las pérdidas por efecto Joule.
- b) Optimización del trazado de las canalizaciones: el adecuado diseño y planificación del trazado de las canalizaciones en función de los previsible puntos de utilización de la energía permite una reducción en la longitud de conductor utilizado y, de forma implícita, la consiguiente reducción de resistencia en el circuito y, por tanto, de pérdidas por efecto Joule.
- c) Segregación de circuitos: una mayor segregación de circuitos reduce la carga asignada a cada uno de ellos. La corriente tiene un efecto doble sobre las pérdidas por efecto Joule ya que, por una parte, afecta de forma cuadrática en el valor de las pérdidas y, por otra, contribuye a que la temperatura de servicio de los conductores sea mayor y que por tanto también lo sea su resistencia.

d) Adecuado dimensionado de las canalizaciones:

- En el caso de canalizaciones eléctricas constituidas por el conjunto de conductores más sistemas de conducción de cables:

En función de las características de cada local y de acuerdo con las prescripciones del REBT, el proyectista elegirá el tipo de canalización más adecuado y la ubicación que más se ajuste a las características del emplazamiento (empotrado, superficial, enterrado, etc.).

Para cada tipo de canalización elegido según los anteriores criterios, el proyectista deberá seleccionar la sección de los conductores de acuerdo con las prescripciones del REBT de 2002.

A continuación, los sistemas de conducción de cables deberán dimensionarse de acuerdo con las prescripciones del REBT de 2002 o, en su defecto, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de evitar una ocupación excesiva de los tubos y las canales protectoras y de limitar el apilado de conductores en bandejas portacables.

En emplazamientos en los que se encuentren cantidades importantes de polvo, deben tomarse precauciones adicionales para impedir la acumulación de polvo o de otras sustancias en cantidades que pudieran afectar la evacuación de calor de las canalizaciones.

Para el cálculo de las secciones de los conductores y de las dimensiones de los sistemas de conducción de cables se considerarán las previsibles ampliaciones que pueda sufrir la instalación.

El adecuado dimensionamiento de las canalizaciones de acuerdo con el número y la sección máximos de los conductores, según los requisitos dimensionales del REBT de 2002 o, en su defecto, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, contribuye en gran medida a reducir las pérdidas por efecto Joule mejorando la eficiencia energética de la instalación.

- En el caso de las canalizaciones eléctricas prefabricadas:

Habrá que considerar su dimensionamiento de acuerdo con las necesidades presentes y teniendo en cuenta la adecuada previsión para las futuras ampliaciones. Para todo ello debe cumplirse con la reglamentación en vigor y con las instrucciones del fabricante.



El dimensionado correcto de las canalizaciones es un factor clave para evitar las pérdidas por efecto Joule. Para ello se deben tener en cuenta el número y la sección máximos de los conductores.

### 3.5. Conexiones

Las conexiones son otro de los puntos a los que se debe prestar una especial atención a fin de minimizar las pérdidas de energía en forma de calor de la instalación, ya que éstas pueden constituir puntos calientes en los que se focalizan parte de las pérdidas de energía de la instalación.

Para conseguir que una conexión eléctrica suponga unas pérdidas de energía mínimas, ésta debe realizarse mediante dispositivos de conexión apropiados y efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante para garantizar así unas dimensiones y un apriete adecuados a las características de los conductores que se van a unir eléctricamente. Esto se aplica igualmente al conexionado de conductores a equipos eléctricos tales como dispositivos de protección, medida, etc.

Para instalaciones terciarias e industriales se deben tener en cuenta las instrucciones de mantenimiento proporcionadas por el fabricante, tales como el reapriete de las conexiones.

Asimismo, para asegurar una continuidad de la eficiencia energética de la conexión es necesario tomar las medidas necesarias para evitar esfuerzos mecánicos tales como tensiones o torsiones en los conductores, que conduzcan a un deterioro de la conductividad de la conexión.

Además, para facilitar una mejor disipación del calor, y por tanto disminuir la temperatura presente en el punto donde se efectúan las conexiones, mejorando así el rendimiento energético de las instalaciones, es necesario dimensionar las envolventes (cajas de empalme o derivación, etc.) de acuerdo con los requisitos reglamentarios o, en su defecto, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.



Las conexiones deben realizarse mediante sistemas de conexión adecuados para minimizar las pérdidas de energía.

### 3.6. Dispositivos de control y regulación

La instalación de determinados dispositivos eléctricos, como los que se describen a continuación, permite reducir el consumo de energía:

- Reguladores electrónicos: los reguladores electrónicos de pulsación o giratorios permiten reducir la energía utilizada para la iluminación. Esta regulación prolonga la vida útil de las lámparas.

- Interruptores de proximidad (detectores de movimiento y presencia): permiten iluminar automáticamente zonas de acceso y lugares de paso u otras zonas de estancias más o menos prolongadas. Así se puede ahorrar en el consumo de energía mediante el apagado automático cuando la luz no es necesaria. La carga se controla mediante detección de movimiento o presencia y un umbral de luminosidad predefinido. Estos interruptores pueden conseguir un ahorro energético de hasta un 30%, y su funcionamiento es aún más eficaz si se combinan con soluciones domóticas (véase el apartado 3.11).
- Interruptores temporizados: controlan el tiempo de encendido evitando la iluminación innecesaria en instalaciones compartidas.
- Termostatos programables o cronotermostatos: controlan la calefacción y el aire acondicionado tanto manual como automáticamente, definiendo unas temperaturas de mantenimiento y de confort, así como programando un tiempo de funcionamiento que se ajuste a los hábitos del usuario.
- Gestores de consumos: controlan las cargas conectadas aguas abajo, evitando sobrepasar la potencia contratada. Estos dispositivos gestionan prioritariamente el encendido y apagado de las cargas para no sobrepasar un valor de corriente determinado. Entre sus funciones destacan la de gestionar acumuladores o la de evitar la simultaneidad de funcionamiento de los electrodomésticos de mayor consumo (calefacción, lavadora, termo, aire acondicionado, etc.), consiguiendo que todos funcionen, pero no a la vez.



Los dispositivos eléctricos para el control y regulación permiten reducir el consumo de energía mediante la temporización, la regulación o la detección de presencia.

### 3.7. Receptores

Es importante comprobar la eficiencia energética de los receptores ya que repercutirá en la de toda la instalación (véase la figura 3.11). Para ello hay que prestar atención al etiquetado energético que muestran muchos de ellos y escoger los que tengan una mayor eficiencia energética.

En el caso de la iluminación, el ahorro energético que se puede obtener en función de las lámparas y luminarias que instalemos puede llegar al 80%.

Las lámparas más modernas (como las lámparas fluorescentes compactas o lámparas de LEDs) tienen una vida útil mucho más larga que las lámparas incandescentes,

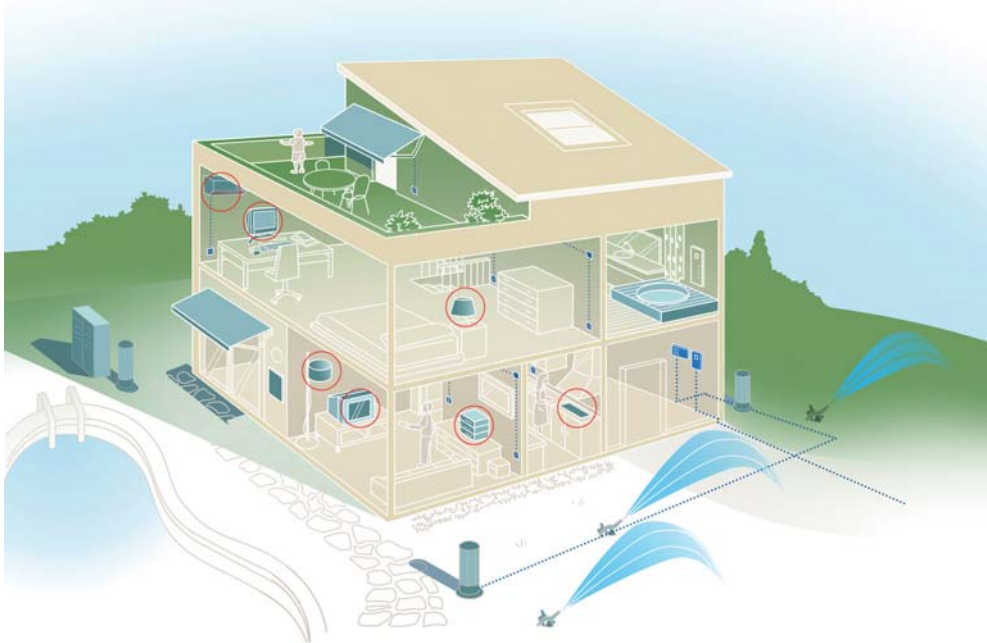


Figura 3.11. Ejemplo de receptores en instalación eléctrica doméstica

por lo que el ahorro es doble. De hecho, se ha establecido un plan a través de la directiva 2009/125/CE sobre ecodiseño para sustituir todas las lámparas incandescentes (bombillas de filamentos) en Europa antes de septiembre de 2012, y las halógenas menos eficientes 4 años después.

Concretamente, durante este plan de sustitución se ha detectado una incompatibilidad de uso de los reguladores electrónicos (*dimmers*) con las lámparas compactas fluorescentes. Debido a la electrónica que incorporan los reguladores electrónicos y la fuerte característica inductiva de las lámparas compactas fluorescentes, pueden surgir algunos problemas durante el funcionamiento normal. Para evitarlo se ha llevado a cabo una campaña a nivel europeo en la que se informa a los distribuidores, instaladores y usuarios de la conveniencia de sustituir sus lámparas incandescentes en instalaciones con reguladores luminosos por lámparas incandescentes halógenas. Las lámparas incandescentes halógenas cumplen con la legislación europea y son un 30% más eficientes que las lámparas incandescentes convencionales, además de que duran el doble de tiempo.

También a través de la directiva sobre ecodiseño se ha limitado el consumo que deben tener los receptores cuando estén en modo *stand-by* o apagado. Concretamente, en el

Reglamento 1275/2008 se establece que el consumo máximo admisible de un receptor en estos estados no debe exceder del rango comprendido entre 2,0 W y 1,0 W. Esta limitación será todavía más severa a partir del año 2013, cuando los consumos máximos admisibles estarán entre 0,1 W y de 0,50 W. Todas estas prescripciones son de aplicación únicamente para los receptores, quedando excluido el material eléctrico de instalación.



Los receptores de categoría energética más elevada permiten mejorar la eficiencia energética de la instalación.

### 3.8. Estabilizadores-reductores de flujo

Los estabilizadores-reductores de flujo de alto rendimiento permiten reducir el nivel de iluminación en horario de menor utilización de las zonas iluminadas y estabilizar la tensión cuando la instalación funciona a máxima potencia, reduciendo de esta forma el consumo eléctrico y alargando la vida útil de las lámparas.



Figura 3.12. Ejemplo de estabilizador-reductor de flujo en instalación eléctrica de infraestructuras



Este tipo de aparatos son especialmente útiles en instalaciones de alumbrado exterior (véase figura 3.12) ya que, además de mejorar la eficiencia energética de la instalación, dan cumplimiento al Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Otras aplicaciones son la iluminación de jardines, piscinas y zonas comunes en comunidades de vecinos. La reducción del consumo energético utilizando estos dispositivos puede ser de hasta un 40%.

Para todas las instalaciones anteriormente mencionadas también son muy importantes los dispositivos de accionamiento que permiten encender y apagar la iluminación de forma automática, en función de la luminosidad ambiente (interruptores astronómicos, interruptores crepusculares, etc.).



Los estabilizadores-reductores de flujo permiten mejorar la eficiencia energética de la instalación de alumbrado y alargar la vida útil de las lámparas.

### 3.9. Armónicos

Los armónicos se definen como aquellas corrientes cuyas frecuencias son múltiplos de la frecuencia fundamental de alimentación (50 Hz). Estas corrientes distorsionadas, originadas por cargas no lineales, se superponen a la componente fundamental, dando lugar a corrientes no sinusoidales.

Los problemas ocasionados por los armónicos son muy diversos y varían en función del elemento de la instalación: sobrecarga de los conductores, medidas incorrectas en equipos de medida, sobrecalentamiento de los transformadores y los condensadores, pérdidas térmicas, disparos intempestivos de dispositivos de protección, averías en equipos, mal funcionamiento de equipos de control, etc.

Las soluciones para minimizar las frecuencias armónicas también son variadas, aunque la más común es la utilización de filtros, ya sean activos o pasivos.

Las reducciones de consumo energético pueden ser de hasta un 30%.



La utilización de filtros para la eliminación de los armónicos reduce sobrecargas, sobrecalentamientos y pérdidas térmicas.

### 3.10. Compensación de la energía reactiva

Se entiende por energía reactiva aquella energía adicional a la activa, consumida por los elementos de una instalación eléctrica, que no se convierte en trabajo útil. Es producto del desfase existente entre la intensidad y la tensión y se cuantifica mediante el factor de potencia. Esta energía es especialmente significativa en instalaciones del sector terciario e industrial.

Para que una instalación sea eficiente hay que reducir la demanda de este tipo de energía, lo que nos permitirá reducir la factura eléctrica de una forma significativa.

La solución que comúnmente se utiliza es la de instalar una batería de condensadores (véase la figura 3.13), situados entre el cuadro eléctrico y la carga, que genera energía reactiva en sentido inverso a la consumida por la instalación. Alternativamente, se

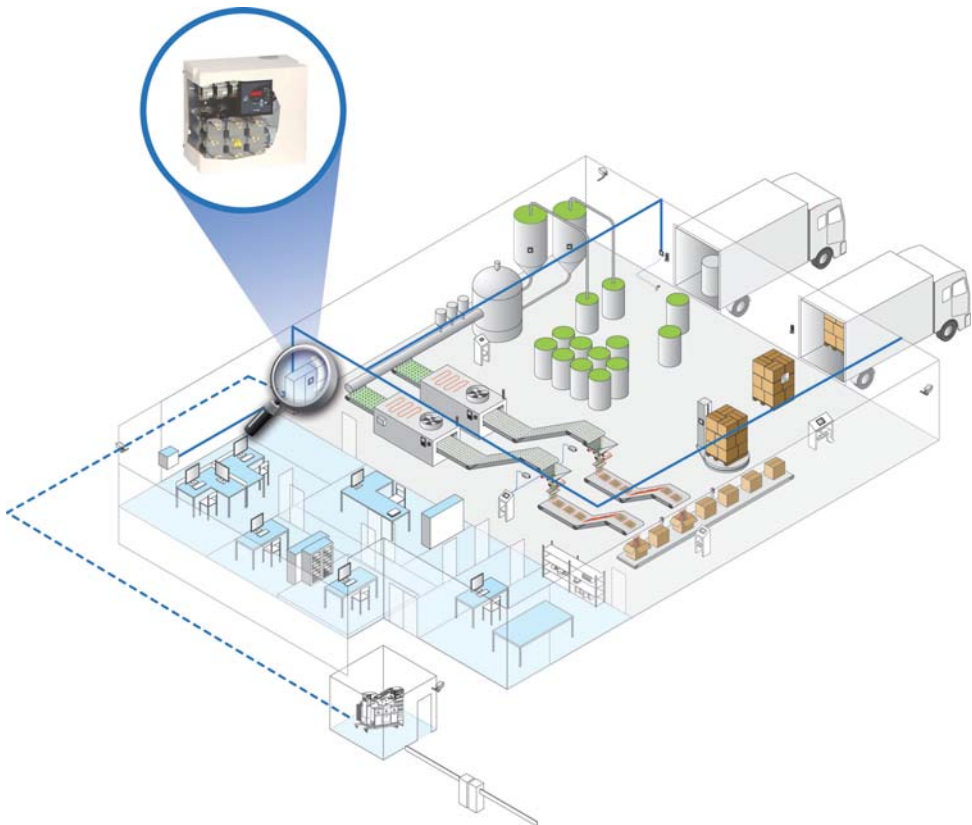


Figura 3.13. Ejemplo de equipo de compensación de potencia reactiva en instalación eléctrica industrial

pueden instalar condensadores fijos por cada receptor o grupo de receptores que funcionen por medio de un solo interruptor.

Como la compensación de la energía reactiva conlleva una disminución de la corriente, las pérdidas por efecto Joule también se verán disminuidas.

Las reducciones de consumo energético pueden ser de hasta un 30%.



Las baterías de condensadores permiten compensar la potencia reactiva en las instalaciones terciarias e industriales, minimizando las pérdidas, descargando las instalaciones y ahorrando en la factura eléctrica.

### 3.11. Sistemas de automatización y control (domótica e inmótica)

Los sistemas de automatización y control contribuyen al ahorro de agua, de electricidad y de combustibles. Mediante la instalación de sistemas domóticos e inmóticos se pueden gestionar inteligentemente todo tipo de consumos energéticos como, por ejemplo, los de iluminación, climatización, agua caliente sanitaria, riego, electrodomésticos, etc. (véase la figura 3.14). Mediante estos sistemas se pueden aprovechar mejor los recursos naturales, ya que permiten utilizar las tarifas horarias de menor coste, lo que hace que se reduzca la factura energética al mismo tiempo que se gana en confort y seguridad.

También permiten la monitorización de consumos, lo que hace posible que el usuario conozca el gasto energético de su hogar. Gracias a esta funcionalidad, el usuario dispone de la información necesaria para modificar sus hábitos de consumo e incrementar el ahorro y la eficiencia.

El sistema domótico se puede controlar mediante un interfaz como una consola portátil o un *display*, desde el ordenador de la oficina a través de Internet, desde la entrada de su casa con el videoportero, o desde cualquier otro lugar a través del móvil o el portátil. Además, la domótica permite programar diferentes escenarios que se ajusten a las necesidades del usuario.

#### 3.11.1. Ahorro en el consumo eléctrico

Los sistemas de iluminación eficientes adaptan el nivel de iluminación en función de la variación de la luz solar, la zona de la casa o la presencia de personas, ajustándola



Figura 3.14. Ejemplo de sistema domótica en instalación eléctrica doméstica

a las necesidades de cada momento. Por ejemplo, detectan la presencia de personas en zonas de paso, como son los pasillos de la vivienda o de las zonas comunes de un edificio, y las iluminan sólo cuando es necesario. El ahorro de consumo eléctrico se puede conseguir a través de un control automático inteligente de toldos, persianas y cortinas de la vivienda, así como con un control automático del encendido y apagado de todas las luces de la vivienda y de las luces exteriores en función de la luz solar.

Lo mismo sucede con la climatización, ya que el ahorro de consumo eléctrico también se consigue a partir de sistemas de regulación de la calefacción y el aire acondicionado que adaptan la temperatura de la vivienda en función de la variación de la temperatura exterior, la hora del día, la zona de la casa o la presencia de personas, y también con un control automático inteligente de toldos, persianas y cortinas de la vivienda que facilite el aprovechar al máximo la energía solar.

Además, el control o secuenciado de la puesta en marcha de electrodomésticos, que son programados para que funcionen en horarios en los que el precio de la energía es menor, contribuye asimismo al ahorro del consumo eléctrico, así como la detección y gestión del consumo “en espera” de los electrodomésticos o la programación

de la desconexión de circuitos eléctricos no prioritarios antes de alcanzar la potencia contratada.



Un control inteligente de la iluminación y la climatización permite aprovechar al máximo los recursos naturales, con reducciones en el consumo energético de hasta un 35%.

### 3.11.2. Ahorro en el consumo de combustibles

Los sistemas domóticos permiten también el ahorro del consumo de combustibles con sistemas de regulación de la climatización, como termostatos o cronotermostatos, que adaptan la temperatura de la vivienda en función de la variación de la temperatura exterior, la hora del día, la zona de la casa o la presencia de personas. Pero además detectan también la apertura y el cierre de ventanas, y avisan al usuario si hay ventanas abiertas cuando está activada la climatización.

En lo referente a las fugas de gas, los sistemas de control y regulación centralizados detectan las averías, avisan sobre ellas y provocan un corte del suministro que evite los peligros que pudieran ocasionarse.

La domótica también facilita una buena gestión del mantenimiento de las instalaciones, con el consecuente ahorro económico que esto supone.



La domótica, además de contribuir al ahorro energético, facilita las medidas de seguridad ante incendios, fugas de gas e inundaciones.

### 3.11.3. Ahorro en el consumo de agua

Adicionalmente, la instalación de un sistema domótico favorece el ahorro del consumo de agua a través de sistemas de control y regulación centralizados que detectan si se produce una inundación, dan señal de aviso, y provocan un corte del suministro. Estos sistemas además aportan información sobre comportamientos anómalos. Con un control inteligente de riego, a través de un sensor de humedad o de lluvia, detectan la humedad del suelo y de forma autónoma riegan sólo cuando es necesario.

Otra forma de contribuir al ahorro de agua es reciclar las aguas grises mediante sistemas de medición de la calidad del agua que facilitan la gestión del reciclaje, junto

con grifos inteligentes que gestionan el caudal y la temperatura del agua. Un grifo inteligente que regula y elimina el agua transitoria, por ejemplo, permite ahorrar hasta un 25% más de agua que un grifo monomando.



Cualquier tipo de ahorro de agua, aunque no se trate de agua caliente, conlleva un ahorro energético, ya que el agua que llega a nuestras viviendas lleva asociada una serie de procesos, como la depuración o el bombeo, que consumen energía.

#### 3.11.4. Monitorización de consumos

En la actualidad, los sistemas domóticos ofrecen una gran variedad de funcionalidades orientadas a monitorizar el consumo de agua, de combustibles y el consumo eléctrico de todos los sistemas de la vivienda: electrodomésticos, iluminación, sistemas de comunicaciones, refrigeración y/o calefacción, etc. Esto permite hacer una gestión personalizada del consumo (por franjas horarias, diario, mensual, etc.), así como detectar malos funcionamientos de los equipos del hogar.

La información obtenida permite optimizar el ahorro energético en el futuro y corregir las pautas de comportamiento.

Además, monitorizar la calidad del suministro eléctrico permite notificar la información al suministrador de electricidad de forma remota, mejorando así el funcionamiento global del sistema de distribución eléctrica para ajustar con más exactitud los patrones de producción a los hábitos de consumo.

En aquellos inmuebles que disponen de sistemas de generación de electricidad por energía solar fotovoltaica u otros sistemas (microgeneradores, aerogeneradores, etc.), se puede monitorizar y gestionar la producción de electricidad. El usuario sabe en cada momento cuánta energía se está inyectando en la red y puede obtener informes diarios, semanales y mensuales que le permitan incluso realizar la gestión económica de los ingresos que se obtienen mediante la venta de la energía. Esta misma información resulta de gran utilidad también para la empresa compradora de energía, no sólo a efectos de facturación, sino también para poder prever la energía inyectada en red por los pequeños productores y planificar la producción que debe obtener a partir de otras fuentes de energía (por franjas horarias, estaciones, etc.).

### 3.11.5. Instalación y mantenimiento

Actualmente existen en el mercado diversos sistemas domóticos fácilmente instalables en cualquier tipo de vivienda: tanto si es de protección oficial, libre, ya construida, de nueva construcción, unifamiliar aislada, adosada o en bloque.

En función de los requerimientos de cada proyecto, se aplicará una solución a medida que satisfaga las necesidades del hogar y se adapte al modo de vida del usuario. Estos requisitos fijan el nivel de domotización de la instalación. Por nivel de domotización o nivel domótico se entiende el nivel asignado a una instalación domótica como resultado de la ponderación de los dispositivos existentes en la misma y las aplicaciones domóticas cubiertas. Existen tres niveles, un nivel considerado mínimo, nivel 1, uno superior considerado intermedio, nivel 2, y finalmente el considerado como excelente, nivel 3.

La realización de la instalación de acuerdo con la reglamentación aplicable, también contribuye a mejorar su eficiencia energética (véase apartado 4). Para los sistemas domóticos, la especificación EA 0026:2006 *Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones generales de instalación y evaluación* establece unas directrices que determinan los requisitos que debe cumplir una instalación domótica y su aplicación garantiza el uso de las buenas prácticas en el sector.

Un buen mantenimiento de la instalación (véase el apartado 5.3) garantiza tanto la disponibilidad y confiabilidad de las funciones empleadas en el sistema, como el cumplimiento de los requisitos del sistema de calidad y las normas de seguridad y medio ambiente.

## 3.12. Sistemas de ventilación

La adecuada selección, instalación y control de los sistemas de ventilación en viviendas, edificios terciarios e industriales contribuye al ahorro y la eficiencia energética de la instalación.

En particular, el adecuado control del caudal extraído permite ahorrar en el consumo de calefacción y/o clima. La ventilación no controlada de una vivienda puede representar una parte importante de las pérdidas energéticas globales de la misma (véase la figura 3.15).

Además, la instalación de un sistema de recuperación de calor asegura una correcta ventilación al mismo tiempo que hace posible un considerable ahorro en climatización, ya que permite recuperar la mayor parte del calor o frío presentes en el aire



Figura 3.15. Ejemplo de sistema de ventilación de simple flujo para una vivienda

que se expulsa al exterior. En el caso de las viviendas, la capacidad de recuperación de un recuperador de calor puede ser superior al 90% (véase la figura 3.16).

Por otra parte, el diseño de sistemas de demanda controlada de la ventilación permite optimizar el consumo energético en función de la ocupación de las diferentes estancias de un local a lo largo del día (véase la figura 3.17). En este sentido, la instalación de accesorios de control tales como sondas de  $\text{CO}_2$ , detectores de presencia, bocas con detector de presencia, compuertas regulables, compuertas de apertura o cierre y sondas de presión pueden contribuir a reducir el consumo energético de la instalación hasta en un 40%.



La adecuada selección, instalación y control de los sistemas de ventilación en viviendas, edificios terciarios e industriales contribuye al ahorro y la eficiencia energética de la instalación.





Figura 3.16. Ejemplo de sistema de ventilación de doble flujo con recuperador de calor para una vivienda

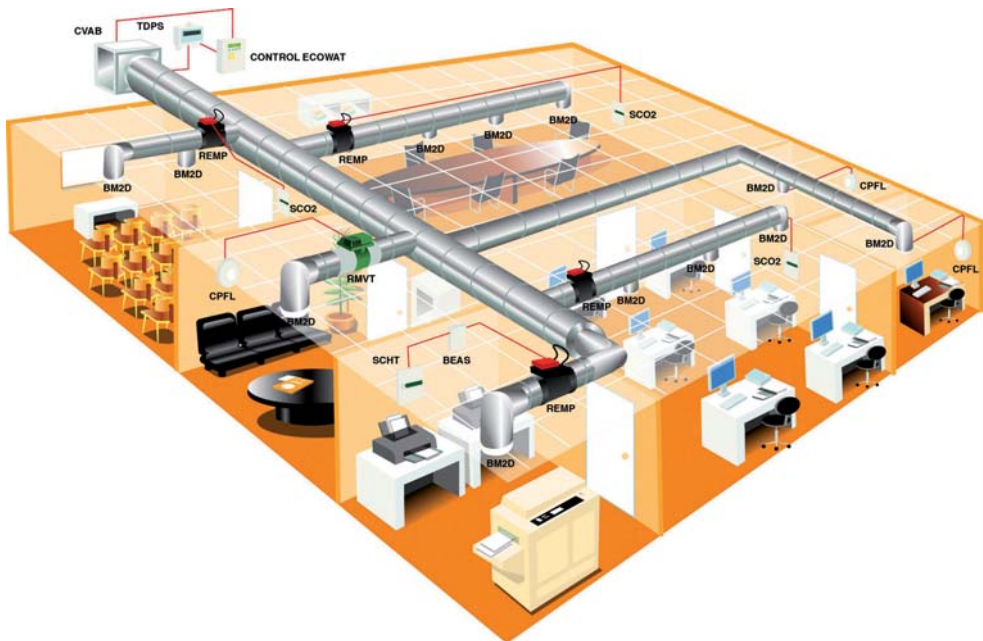


Figura 3.17. Ejemplo de sistema de demanda controlada de ventilación para un edificio de oficinas

# 4

## Cumplimiento con la legislación

El material eléctrico seleccionado e instalado de acuerdo con la reglamentación vigente y las instrucciones del fabricante puede reducir las pérdidas de energía de una instalación eléctrica en más de un 75%<sup>6</sup>.

### 4.1. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)

El REBT aprobado por el Real Decreto 842/2002 contempla en sus condiciones técnicas para las instalaciones eléctricas de baja tensión las características para hacer que éstas sean energéticamente eficientes en comparación con aquellas instalaciones realizadas de acuerdo a reglamentos anteriores.

Concretamente, el REBT de 2002 indica lo siguiente en su artículo 1: “El presente Reglamento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de: [...] c) Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones”.

A partir de este requisito genérico que contempla la necesidad de realizar una instalación eléctrica energéticamente eficiente, el REBT de 2002 desarrolla en las correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) las condiciones técnicas que debe presentar la instalación eléctrica, tanto en lo relativo a la selección como a la instalación del material eléctrico.

---

<sup>6</sup> Fuente: Estudio FACEL-CEDIC sobre ahorro energético, de octubre de 2008.

El REBT de 2002, pese a ser un reglamento principalmente de seguridad, incluye requisitos que mejoran la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas en comparación con las realizadas a partir de REBT anteriores.

Debe hacerse una mención especial de las guías técnicas publicadas por el Ministerio de Industria Turismo y Comercio (MITyC) que incluyen técnicas de seguridad equivalente, aclaraciones a textos reglamentarios, ejemplos prácticos, etc.

La ITC-BT 17 desarrolla los requisitos aplicables a la instalación del cuadro de protección y a la correcta selección e instalación de sus componentes.

Por otra parte, las ITC-BT 14, 15, 20 y 21 y sus correspondientes guías de aplicación incluyen prescripciones y recomendaciones relativas a las canalizaciones, que contienen tanto requisitos dimensionales de los propios conductores como de los sistemas de conducción de cables. Así, en el caso de sistemas de conducción de cables envolventes (por ejemplo, tubos o canales) se establece una relación entre la sección y número de conductores y la sección libre del sistema de conducción de cables. Esto facilita una mejor disipación del calor, lo cual hace que mejore el rendimiento energético de las instalaciones en comparación con REBT anteriores.

También la ITC-BT 19 incluye requisitos aplicables a las conexiones a fin de que éstas sean efectuadas de forma segura y energéticamente eficiente.

Los mencionados son sólo tres ejemplos de prescripciones del REBT de 2002 que inciden o contribuyen a mejorar la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas de baja tensión. La presente guía incluye consideraciones adicionales para conseguir incluso un mayor grado de eficiencia energética. El cumplimiento de las prescripciones establecidas en el REBT de 2002 es, por tanto, un primer paso para que una instalación eléctrica pueda considerarse energéticamente eficiente.



El cumplimiento de las reglas de instalación del REBT vigente es imprescindible para mejorar la eficiencia energética de las instalaciones. Las guías técnicas publicadas por el MITyC incluyen soluciones alternativas que aplican técnicas de seguridad equivalente.

## 4.2. Código Técnico de la Edificación (CTE)

El CTE dedica un Documento Básico (DB) a la eficiencia energética de los edificios. El DB HE: “Ahorro de energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la

superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

En la *Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas* se hace referencia al rendimiento de las instalaciones térmicas indicando que “los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos”.

Las soluciones específicas en materia de ahorro en el consumo de combustibles, y en particular en relación a la regulación de las instalaciones térmicas, se detallan en el apartado 3.11.2 de esta guía.

Respecto al ahorro en iluminación, el DB HE, dentro de la *Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones* cita lo siguiente: “Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones”.

Los sistemas de automatización y control referidos al ahorro energético en el campo de la iluminación se desarrollan en el apartado 3.11 de esta guía.



El cumplimiento con los requisitos establecidos en el CTE para la regulación de instalaciones térmicas e iluminación es imprescindible para la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones. Los sistemas domóticos e inmóticos pueden ayudar a cumplir con estos requisitos.

Por otro lado, el Documento Básico SUA del CTE incluye la Exigencia Básica SUA 8 *Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo* que proporciona las indicaciones para limitar el riesgo de electrocución e incendio y proteger las estructuras y edificios, tanto en lo referente a daños estructurales como a los receptores conectados a la red eléctrica. Según se indica en esta Exigencia Básica, los sistemas de protección contra el rayo deben constar de un sistema externo, un sistema interno (protección contra sobretensiones transitorias) y una red de tierra adecuada.



El cumplimiento con los requisitos establecidos en el CTE para la protección contra el rayo evita pérdidas y daños en los receptores y en los edificios.

### 4.3. Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior

El Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por el Real Decreto 1890/2008, tiene como principal objetivo establecer las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior con el fin de mejorar su eficiencia energética.

El reglamento incluye siete Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-EA) en las que se establecen, entre otros, los requisitos mínimos de eficiencia energética de una instalación (ITC-EA-01), las prescripciones para un correcto mantenimiento de las mismas (ITC-EA-06) y las características mínimas que deben presentar sus componentes (ITC-EA-04).

En relación con este último punto, se establece que todas las instalaciones de alumbrado exterior deberán incorporar un sistema de accionamiento mediante fotocélulas, relojes astronómicos o sistemas de encendido centralizado que permitan que se enciendan y se apaguen en función de la luminosidad ambiente.

Por otro lado, las instalaciones que tienen que permanecer encendidas durante la noche deben incorporar dispositivos o sistemas para disminuir el flujo lumínico emitido mediante alguna de las siguientes soluciones:

- Balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia.
- Reguladores-estabilizadores en cabecera de línea.
- Balastos electrónicos de potencia regulable.

### 4.4. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía.

Entre otras exigencias, establece una mejor regulación y control para mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados.

En concreto, el Real Decreto 1826/2009, que modifica el RITE, establece que, por razones de ahorro energético, se limitarán las condiciones de temperatura en el

interior de los establecimientos habitables que estén acondicionados situados en los edificios y locales destinados a uso administrativo, comercial y de pública concurrencia, marcando los siguientes límites:

- La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor por parte del sistema de calefacción.
- La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de frío por parte del sistema de refrigeración.
- Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30% y el 70%.

También establece la necesidad de colocar un dispositivo de dimensiones DIN A3 para visualizar la temperatura del aire y la humedad relativa registradas en cada momento, así como los límites anteriormente mencionados. Este dispositivo se situará en los vestíbulos de acceso de los recintos cuya superficie sea superior a 1.000 m<sup>2</sup>.

Las soluciones específicas en materia de regulación de instalaciones térmicas se detallan en el apartado 3.11 del presente libro.



El cumplimiento con los requisitos establecidos en el RITE para la regulación de instalaciones térmicas y limitación de temperatura es imprescindible para la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones. Los sistemas domóticos e inmóticos pueden ayudar a cumplir con estos requisitos.



# 5

## Buenas prácticas

### 5.1. Cumplimiento con las normas de aplicación

El cumplimiento de las normas de producto es un elemento clave para que el material eléctrico sea seguro y cumpla con los requisitos de calidad durante su fabricación y funcionamiento.

En Europa, las directivas de aplicación al material eléctrico se rigen por el nuevo enfoque. Esto significa que las directivas sólo establecen los requisitos esenciales que deben cumplir los productos para ser puestos en el mercado. Los requisitos técnicos y ensayos para cumplir con estos requisitos esenciales se desarrollan en las normas armonizadas.

Por tanto, el cumplimiento de las normas armonizadas correspondientes proporciona presunción de conformidad con las directivas de aplicación y permite el marcado CE del producto.

La instalación de material eléctrico conforme a normas es condición necesaria para contribuir a la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas.

Los productos falsificados y los que no cumplen las normas de aplicación no sólo representan un grave riesgo para el usuario y las instalaciones, sino que además no pueden asegurar su contribución al ahorro y eficiencia energética de las instalaciones, ya que no se han diseñado ni fabricado de acuerdo a unos requisitos mínimos de calidad.



La fabricación e instalación del material eléctrico conforme a sus normas de aplicación es condición necesaria para contribuir a la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas.



## 5.2. Cumplimiento de las recomendaciones del fabricante

El fabricante de material eléctrico incluye, junto con la documentación que acompaña al equipo eléctrico, las correspondientes instrucciones de instalación y montaje, así como las recomendaciones relativas al correcto uso y mantenimiento del producto.

Resulta indispensable que la selección del material, su instalación, uso y mantenimiento se realice de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por el fabricante del producto, a fin de garantizar no sólo su funcionalidad y su eficiencia energética, sino también que el usuario va a poder utilizarlo de forma segura.



El cumplimiento de las instrucciones del fabricante permite disponer de una instalación eléctrica más eficiente energéticamente. Es recomendable utilizar material eléctrico que incluya información sobre su aportación a la eficiencia energética de la instalación.

## 5.3. Mantenimiento y revisión de las instalaciones eléctricas

Para garantizar el correcto funcionamiento y contribuir a mantener la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas a lo largo de toda su vida útil, es necesario llevar a cabo un mantenimiento de las mismas mediante revisiones periódicas.

En este sentido, el Comité Técnico de Normalización de AENOR AEN/CTN202/SC64 *Instalaciones eléctricas y protección contra los choques eléctricos*, cuya secretaría desempeña AFME, elaboró el Informe UNE 202008 IN *Guía para la revisión periódica de las instalaciones eléctricas en viviendas*, en el que se detallan los distintos puntos de verificación que deben comprobarse en una instalación eléctrica doméstica a fin de comprobar su adecuación a las condiciones reglamentarias.

En el campo de las instalaciones en locales de pública concurrencia, el AEN/CTN202/SC64 también ha elaborado el Informe UNE 202009-28 IN *Guía para la verificación e inspección de las instalaciones eléctricas de baja tensión en locales de pública concurrencia*<sup>7</sup>, destinado no sólo a ser usado en las verificaciones iniciales sino también en las inspecciones periódicas reguladas por el REBT de 2002.

<sup>7</sup> Nota del editor: la publicación de la Norma UNE 202009-28 IN está prevista para finales de 2010.

Tal como se detalla en el apartado 4.1 de la presente guía, “contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones” es uno de los objetivos del REBT de 2002, al cual se refieren la mayoría de puntos de verificación de los mencionados informes UNE.



La revisión de la instalación eléctrica permite detectar deficiencias en la eficiencia energética. Además, un mantenimiento adecuado ayuda a prevenir fallos y permite monitorizar el nivel de eficiencia energética.

## 5.4. Rehabilitación de las instalaciones eléctricas antiguas

En España existe un gran número de instalaciones eléctricas domésticas, industriales y del sector terciario realizadas de acuerdo a los reglamentos electrotécnicos anteriores al actual. Por tanto, dichas instalaciones están dimensionadas para unas necesidades de consumo de energía muy inferiores a las actuales.

Para mejorar la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas antiguas, es necesario rehabilitarlas para adecuarlas a las exigencias mínimas del actual REBT, reduciendo de esta forma las pérdidas de energía por el insuficiente dimensionamiento de los cables y sistemas de conducción de cables, el insuficiente número de circuitos, etc.

Esta rehabilitación significaría reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2.360.000 toneladas<sup>8</sup>, cuyo equivalente en coches/año supera el millón de vehículos.



En la rehabilitación de las instalaciones eléctricas antiguas, es especialmente importante aplicar las medidas correctivas necesarias para mejorar su eficiencia energética.

## 5.5. Educación y concienciación de la sociedad

El mayor ahorro energético se logra evitando malgastar energía y, por tanto, utilizando sólo aquella energía necesaria sin perder nuestra calidad de vida.

<sup>8</sup> Fuente: Estudio FACEL-CEDIC sobre ahorro energético, de octubre de 2008.

El ahorro y la eficiencia energética es una tarea de todos, en la que los consumidores tienen un papel clave. Hay que concienciar y educar a los usuarios sobre el ahorro y la eficiencia energética mediante campañas de información y promoción.

Es conveniente explicar adecuadamente a los usuarios la importancia de alcanzar los mayores beneficios en el uso final de la energía con el menor impacto sobre el medio ambiente.

Igualmente, se debe fomentar la formación en eficiencia energética en los programas de las universidades, en los cursos de Formación Profesional y en los colegios.

El papel de la Administración es fundamental para divulgar, promover e incentivar la introducción de soluciones de eficiencia energética, así como apoyar los proyectos de I+D sobre tecnologías emergentes en este campo.



Para alcanzar los objetivos de eficiencia energética es necesario involucrar a toda la población mediante campañas de divulgación, formación y ayudas.



El apoyo a la investigación es fundamental para poder proporcionar soluciones que consigan mejorar cada vez más la eficiencia energética.

# 6

## Conclusiones y lista de recomendaciones

La correcta selección e instalación del material eléctrico que conforma una instalación doméstica supone un ahorro medio en consumo eléctrico de aproximadamente el 15%<sup>9</sup>.

Adicionalmente, la instalación de un sistema domótico en una vivienda facilita una reducción de su consumo energético total (agua, gas, electricidad) en una media del 25%<sup>10</sup>.

Estos ahorros energéticos suponen evitar la emisión a la atmósfera de cerca de 2 toneladas de CO<sub>2</sub> por vivienda y año<sup>11</sup>, lo que en el global de España significa un ahorro en contaminación de más 28 millones de toneladas de CO<sub>2</sub><sup>12</sup>.

Trasladando estos datos a número de coches tenemos que, al aplicar las recomendaciones de esta guía, la cantidad total de CO<sub>2</sub> que deja de emitirse a la atmósfera equivale a las emisiones producidas por cerca de 15 millones de coches<sup>13</sup>.

Estos datos son todavía más significativos en los sectores terciario e industrial, donde el consumo energético es mayor y, por lo tanto, también lo son los ahorros energéticos alcanzables.

---

<sup>9</sup> Fuente: *Documento de visión de la eficiencia energética en España* (Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética, junio de 2009) y *Estudio sobre ahorro energético* (FACEL-CEDIC, octubre de 2008).

<sup>10</sup> Valor orientativo que dependerá del nivel de domótica instalado. Fuente: CEDOM.

<sup>11</sup> Se ha considerado un valor medio de 0,48 kg de emisiones de CO<sub>2</sub> para generar 1 kW · h.

<sup>12</sup> Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), según los datos del último censo de viviendas realizado, en el año 2001 en España había 14.184.026 viviendas principales.

<sup>13</sup> Fuente: CeroCO<sub>2</sub>, considerando un coche tipo medio (cilindrada ente 60 CV y 90 CV) que recorra unos 15.000 km anuales (60% en carretera y 40% en ciudad).

A modo de resumen, a continuación se enumeran todas las recomendaciones de la guía, con la intención de que sirvan de orientación a los lectores y usuarios de este documento:

1. La electricidad es la forma de energía más controlable. Por lo tanto, puede ser la forma más inteligente de ahorrar energía y por ello es importante afrontar el reto de mejorar la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas.
2. El uso de *displays* que sean interoperables con los nuevos contadores electrónicos permitirá al usuario disponer de información sobre sus consumos y actuar para mejorar el ahorro y la eficiencia energética de su instalación eléctrica.
3. El uso de analizadores de red y de calidad de suministro en los sectores terciario e industrial permite el registro y seguimiento de incidencias para su prevención y posterior corrección.
4. La correcta selección e instalación de la envolvente del cuadro eléctrico es clave para minimizar las pérdidas por efecto Joule.
5. Los diferenciales e interruptores magnetotérmicos de rearme automático y los dispositivos de protección contra sobretensiones evitan pérdidas y daños en los receptores.
6. Los dispositivos de control que se colocan en el cuadro de mando y protección contribuyen a una adecuada gestión de las cargas, permitiendo minimizar el consumo.
7. Dimensionar la sección de los conductores de forma que la intensidad prevista en funcionamiento sea claramente inferior a la intensidad máxima del conductor. De este modo, los conductores pueden soportar una ampliación de la potencia instalada y, además, se reduce la resistencia del circuito y, por consiguiente, las pérdidas por efecto Joule.
8. El dimensionado correcto de las canalizaciones es un factor clave para evitar las pérdidas por efecto Joule. Para ello se deben tener en cuenta el número y sección máxima de los conductores.
9. Las conexiones deben realizarse mediante sistemas de conexión adecuados para minimizar las pérdidas de energía.
10. Los dispositivos eléctricos para el control y regulación permiten reducir el consumo de energía mediante la temporización, la regulación o la detección de presencia.
11. Los receptores de categoría energética más elevada permiten mejorar la eficiencia energética de la instalación.








12. Los estabilizadores-reductores de flujo permiten mejorar la eficiencia energética de la instalación de alumbrado y alargar la vida útil de las lámparas.
13. La utilización de filtros para la eliminación de los armónicos reduce sobrecargas, sobrecalentamientos y pérdidas térmicas.
14. Las baterías de condensadores permiten compensar la potencia reactiva en las instalaciones terciarias e industriales, minimizando las pérdidas, descargando las instalaciones y ahorrando en la factura eléctrica.
15. Un control inteligente de la iluminación y de la climatización permite aprovechar al máximo los recursos naturales, con reducciones en el consumo energético de hasta un 35%.
16. La domótica, además de contribuir al ahorro energético, facilita las medidas de seguridad ante incendios, fugas de gas e inundaciones.
17. Cualquier tipo de ahorro de agua, aunque no se trate de agua caliente, conlleva un ahorro energético, ya que el agua que llega a nuestras viviendas lleva asociada una serie de procesos, como la depuración o el bombeo, que consumen energía.
18. La adecuada selección, instalación y control de los sistemas de ventilación en viviendas, edificios terciarios e industriales contribuye al ahorro y la eficiencia energética de la instalación.
19. El cumplimiento de las reglas de instalación del REBT vigente es imprescindible para mejorar la eficiencia energética de las instalaciones. Las guías técnicas publicadas por el MITyC incluyen soluciones alternativas que aplican técnicas de seguridad equivalente.
20. El cumplimiento de los requisitos establecidos en el CTE para la regulación de instalaciones térmicas e iluminación es imprescindible para la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones. Los sistemas domóticos e inmóticos pueden ayudar a cumplir con estos requisitos.
21. El cumplimiento de los requisitos establecidos en el CTE para la protección contra el rayo evita pérdidas y daños en los receptores y en los edificios.
22. El cumplimiento con los requisitos establecidos en el RITE para la regulación de instalaciones térmicas y limitación de temperatura es imprescindible para la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones. Los sistemas domóticos e inmóticos pueden ayudar a cumplir con estos requisitos.
23. La fabricación e instalación del material eléctrico conforme a sus normas de aplicación es condición necesaria para contribuir a la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas.

24. El cumplimiento de las instrucciones del fabricante permite disponer de una instalación eléctrica más eficiente energéticamente. Es recomendable utilizar material eléctrico que incluya información sobre su aportación a la eficiencia energética de la instalación.
25. La revisión de la instalación eléctrica permite detectar deficiencias en la eficiencia energética. Además, un mantenimiento adecuado de la instalación ayuda a prevenir fallos y permite monitorizar el nivel de eficiencia energética.
26. En la rehabilitación de las instalaciones eléctricas antiguas se debe prestar especial atención a aplicar las medidas correctivas necesarias para mejorar la eficiencia energética de la misma.
27. Para alcanzar los objetivos de eficiencia energética es necesario involucrar a toda la población mediante campañas de divulgación, formación y ayudas.
28. El apoyo a la investigación es fundamental para poder proporcionar soluciones que consigan mejorar cada vez más la eficiencia energética.

# A

## Anexo A














# Soluciones de eficiencia energética ofrecidas por los asociados de AFME

Fabricante	Logotipo	Contadores	Sistemas de medida y gestión de energía	Envolventes	Diferenciales	Interruptores automáticos	Dispositivos de protección contra sobretensiones	Interruptores horarios	Interruptores astronómicos	Interruptores crepusculares	Minuterios y temporizadores	Contactores economizadores	Medidores de energía eléctrica	Sistemas de conducción de cables	Cables y conductores	Dispositivos de conexión	Reguladores electrónicos	Detectores de movimiento y presencia	Termostatos programables	Estabilizadores-reductores de flujo	Iluminación	Otros receptores	Domótica	Inmótica	Filtrado de armónicos	Compensación de la energía reactiva	Sistemas de ventilación	Otros <sup>14</sup>
		ABB – ASEA BROWN BOVERI, S.A.																										
AISCAN, S.L.																												
AKO ELECTRO-MECÁNICA, S.A.L.																												
APC BY SCHNEIDER ELECTRIC, S.L.																												
APLICACIONES TECNOLÓGICAS, S.A.																												
APOLO FIJACIONES Y HERRAMIENTAS, S.L.																												
BASOR ELECTRIC, S.A.																												

(continúa)














<sup>14</sup> Quedan englobadas todas las soluciones de eficiencia energética no citadas explícitamente en esta guía, tales como relés, variadores de velocidad, motores de alta eficiencia, equipos de calibración, autómatas, sistemas de alimentación ininterrumpida, interruptores seccionadores para corriente continua, fusibles, transformadores, selectores de consumo, cámaras termográficas, electrodos de puesta a tierra, variadores de frecuencia, gestores de consumo, conjuntos de apartamiento de baja tensión, pararrayos, etc.



Fabricante	Logotipo	Contadores	Sistemas de medida y gestión de energía	Envolventes	Diferenciales	Interruptores automáticos	Dispositivos de protección contra sobretensiones	Interruptores horarios	Interruptores astronómicos	Interruptores crepusculares	Minuterios y temporizadores	Contactores economizadores	Medidores de energía eléctrica	Sistemas de conducción de cables	Cables y conductores	Dispositivos de conexión	Reguladores electrónicos	Defectores de movimiento y presencia	Termostatos programables	Estabilizadores-reductores de flujo	Iluminación	Otros receptores	Domótica	Inmótica	Filtrado de armónicos	Compensación de la energía reactiva	Sistemas de ventilación	Otros <sup>14</sup>	
BIHPLAT, S.A.																													
BJC – FÁBRICA ELECTROTÉCNICA JOSA, S.A.U.																													
BLACK & DECKER IBÉRICA																													
CABLERÍAS CONDUCTORAS, S.L.U.																													
CARLO GAVAZZI, S.A.																													
CEESE MATERIAL ELÉCTRICO, S.L.																													
CIRCUTOR, S.A.																													
CIRPROTEC, S.L.																													
COMERCIAL DE APLICACIONES ELECTRÓNICAS, S.L.																													
CONTINENTAL ELÉCTRICA, S.A.																													
CRADY ELÉCTRICA, S.A.																													
DF, S.A.																													
DINUY, S.A.																													














(continúa)

<sup>14</sup> Quedan englobadas todas las soluciones de eficiencia energética no citadas explícitamente en esta guía, tales como relés, variadores de velocidad, motores de alta eficiencia, equipos de calibración, autómatas, sistemas de alimentación ininterrumpida, interruptores seccionadores para corriente continua, fusibles, transformadores, selectores de consumo, cámaras termográficas, electrodos de puesta a tierra, variadores de frecuencia, gestores de consumo, conjuntos de apartamiento de baja tensión, pararrayos, etc.

Fabricante	Logotipo	Contadores	Sistemas de medida y gestión de energía	Envalventes	Diferenciales	Interruptores automáticos	Dispositivos de protección contra sobretensiones	Interruptores horarios	Interruptores astronómicos	Interruptores crepusculares	Miniteros y temporizadores	Contactores economizadores	Medidores de energía eléctrica	Sistemas de conducción de cables	Cables y conductores	Dispositivos de conexión	Reguladores electrónicos	Detectores de movimiento y presencia	Termostatos programables	Estabilizadores-reductores de flujo	Iluminación	Otros receptores	Domótica	Inmótica	Filtrado de armónicos	Compensación de la energía reactiva	Sistemas de ventilación	Otros <sup>14</sup>
DRAKA CABLES INDUSTRIAL, S.L.U.																												
EATON ELECTRIC, S.L.																												
EGI, S.A.																												
EL MATERIAL AISLANTE, S.L.																												
ELDON ESPAÑA, S.A.																												
ELECTRÓNICA DE PRECISIÓN, S.A.																												
ELECTRÓNICA INTEGRAL DE SONIDO, S.A.																												
ELECTRONIQUEL, S.A.U.																												
ELSTER IBERCONTA, S.A.																												
FAMATEL, S.A.																												
FEIN POWER TOOLS IBÉRICA, S.L.U.																												
FENOPLASTICA, S.A.																												
FERMAX ELECTRÓNICA, S.A.E.																												














(continúa)

<sup>14</sup> Quedan englobadas todas las soluciones de eficiencia energética no citadas explícitamente en esta guía, tales como relés, variadores de velocidad, motores de alta eficiencia, equipos de calibración, autómatas, sistemas de alimentación ininterrumpida, interruptores seccionadores para corriente continua, fusibles, transformadores, selectores de consumo, cámaras termográficas, electrodos de puesta a tierra, variadores de frecuencia, gestores de consumo, conjuntos de aparataje de baja tensión, pararrayos, etc.

Fabricante	Logotipo	Contadores	Sistemas de medida y gestión de energía	Envolventes	Diferenciales	Interruptores automáticos	Dispositivos de protección contra sobretensiones	Interruptores horarios	Interruptores astronómicos	Interruptores crepusculares	Minuterios y temporizadores	Contactores economizadores	Medidores de energía eléctrica	Sistemas de conducción de cables	Cables y conductores	Dispositivos de conexión	Reguladores electrónicos	Defectores de movimiento y presencia	Termostatos programables	Estabilizadores-reductores de flujo	Iluminación	Otros receptores	Domótica	Inmótica	Filtrado de armónicos	Compensación de la energía reactiva	Sistemas de ventilación	Otros <sup>14</sup>
FONTINI, S.A.																												
FREPI, S.A.																												
GAESTOPAS, S.L.																												
GAVE ELECTRO, S.L.																												
GE POWER CONTROLS IBÉRICA, S.L.																												
GEWISS IBÉRICA, S.A.																												
GOLMAR SISTEMAS DE COMUNICACIÓN, S.A.																												
GRUPO GENERAL CABLE SISTEMAS, S.A.																												
GRUPO REVI																												
GUIJARRO HERMANOS, S.L.																												
HAGER SISTEMAS, S.A.																												
HARTING IBERIA, S.A.																												
HELLERMANN TYTON ESPAÑA, S.L.																												














(continúa)

<sup>14</sup> Quedan englobadas todas las soluciones de eficiencia energética no citadas explícitamente en esta guía, tales como relés, variadores de velocidad, motores de alta eficiencia, equipos de calibración, autómatas, sistemas de alimentación ininterrumpida, interruptores seccionadores para corriente continua, fusibles, transformadores, selectores de consumo, cámaras termográficas, electrodos de puesta a tierra, variadores de frecuencia, gestores de consumo, conjuntos de apartamiento de baja tensión, pararrayos, etc.

Fabricante	Logotipo	Contadores	Sistemas de medida y gestión de energía	Embalantes	Diferenciales	Interruptores automáticos	Dispositivos de protección contra sobretensiones	Interruptores horarios	Interruptores astronómicos	Interruptores crepusculares	Miniteros y temporizadores	Contadores economizadores	Medidores de energía eléctrica	Sistemas de conducción de cables	Cables y conductores	Dispositivos de conexión	Reguladores electrónicos	Detectores de movimiento y presencia	Termostatos programables	Estabilizadores-reductores de flujo	Iluminación	Otros receptores	Domótica	Inmótica	Filtrado de armónicos	Compensación de la energía reactiva	Sistemas de ventilación	Otros <sup>14</sup>	
HERRAMIENTAS METABO, S.A.																													
HILTI ESPAÑOLA, S.A.																													
HISPANO MECANO ELÉCTRICA, S.A.																													
HITACHI POWER TOOLS IBÉRICA, S.A.																													
I DIVISIÓN ELÉCTRICA, S.A.																													
ILUMINACIÓN DISANO, S.A.																													
INDUSTRIAS JANGAR, S.A.																													
INDUSTRIAS MORA Y RINCÓN, S.L.																													
INTERFLEX, S.A.																													
INTERNATIONAL CAPACITORS, S.A.																													
ITRON SOLUCIONES DE MEDIDA ESPAÑA, S.L.																													
KAMSTRUP ESPAÑA																													
KLK ELECTRO MATERIALES, S.A.																													














(continúa)

<sup>14</sup> Quedan englobadas todas las soluciones de eficiencia energética no citadas explícitamente en esta guía, tales como relés, variadores de velocidad, motores de alta eficiencia, equipos de calibración, autómatas, sistemas de alimentación ininterrumpida, interruptores seccionadores para corriente continua, fusibles, transformadores, selectores de consumo, cámaras termográficas, electrodos de puesta a tierra, variadores de frecuencia, gestores de consumo, conjuntos de aparataje de baja tensión, pararrayos, etc.

Fabricante	Logotipo	Contadores	Sistemas de medida y gestión de energía	Envolventes	Diferenciales	Interruptores automáticos	Dispositivos de protección contra sobretensiones	Interruptores horarios	Interruptores astronómicos	Interruptores crepusculares	Minuterios y temporizadores	Contactores economizadores	Medidores de energía eléctrica	Sistemas de conducción de cables	Cables y conductores	Dispositivos de conexión	Reguladores electrónicos	Defectores de movimiento y presencia	Termostatos programables	Estabilizadores-reductores de flujo	Iluminación	Otros receptores	Domótica	Inmótica	Filtrado de armónicos	Compensación de la energía reactiva	Sistemas de ventilación	Otros <sup>14</sup>
LABORDA, S.L.																												
LÁMPARAS ESPECIALES, S.L.																												
LANDIS & GYR, S.A.U.																												
LEGRAND GROUP ESPAÑA, S.L.																												
MAKITA, S.A.																												
MANUMAG, S.L.																												
MERSEN IBÉRICA BCN, S.A.																												
METREGA, S.A.																												
MIGUÉLEZ, S.L.																												
NAPOLEÓN ARMENGOL, S.A.																												
NEXANS IBERIA, S.L.																												
OBO BETTERMANN, S.A.																												
ODI BAKAR, S.A.																												














(continúa)

<sup>14</sup> Quedan englobadas todas las soluciones de eficiencia energética no citadas explícitamente en esta guía, tales como relés, variadores de velocidad, motores de alta eficiencia, equipos de calibración, autómatas, sistemas de alimentación ininterrumpida, interruptores seccionadores para corriente continua, fusibles, transformadores, selectores de consumo, cámaras termográficas, electrodos de puesta a tierra, variadores de frecuencia, gestores de consumo, conjuntos de apartamiento de baja tensión, pararrayos, etc.

Fabricante	Logotipo	Contadores	Sistemas de medida y gestión de energía	Envalentes	Diferenciales	Interruptores automáticos	Dispositivos de protección contra sobretensiones	Interruptores horarios	Interruptores astronómicos	Interruptores crepusculares	Miniteros y temporizadores	Contadores economizadores	Medidores de energía eléctrica	Sistemas de conducción de cables	Cables y conductores	Dispositivos de conexión	Reguladores electrónicos	Detectores de movimiento y presencia	Termostatos programables	Estabilizadores-reductores de flujo	Iluminación	Otros receptores	Domótica	Inmótica	Filtrado de armónicos	Compensación de la energía reactiva	Sistemas de ventilación	Otros <sup>14</sup>	
OMRON ELECTRONICS IBERIA, S.A.																													
OPTIMUS, S.A.																													
ORBIS TECNOLOGÍA ELÉCTRICA, S.A.																													
OSRAM, S.A.																													
PEMSA, PEQUEÑO MATERIAL ELÉCTRICO, S.A.																													
PHILIPS IBÉRICA, S.A.U.																													
PHOENIX CONTACT, S.A.																													
PILZ INDUSTRIE-ELEKTRONIK, S.L.																													
PIPELIFE HISPANIA, S.A.																													
POLIECO ESPAÑA, S.A.																													
POLYLUX, S.L.																													
PORTALÁMPARAS Y ACCESORIOS SOLERA, S.A.																													
PREFLEXIBEL NV. SUCURSAL EN ESPAÑA																													














(continúa)

<sup>14</sup> Quedan englobadas todas las soluciones de eficiencia energética no citadas explícitamente en esta guía, tales como relés, variadores de velocidad, motores de alta eficiencia, equipos de calibración, autómatas, sistemas de alimentación ininterrumpida, interruptores seccionadores para corriente continua, fusibles, transformadores, selectores de consumo, cámaras termográficas, electrodos de puesta a tierra, variadores de frecuencia, gestores de consumo, conjuntos de aparataje de baja tensión, pararrayos, etc.

Fabricante	Logotipo	Contadores	Sistemas de medida y gestión de energía	Envolventes	Diferenciales	Interruptores automáticos	Dispositivos de protección contra sobretensiones	Interruptores horarios	Interruptores astronómicos	Interruptores crepusculares	Minuterios y temporizadores	Contactores economizadores	Medidores de energía eléctrica	Sistemas de conducción de cables	Cables y conductores	Dispositivos de conexión	Reguladores electrónicos	Deflectores de movimiento y presencia	Termostatos programables	Estabilizadores-reductores de flujo	Iluminación	Otros receptores	Domótica	Inmótica	Filtrado de armónicos	Compensación de la energía reactiva	Sistemas de ventilación	Otros <sup>14</sup>		
PRODUCTOS ERICO, S.A.																														
PROMOTORA DE MERCADOS ELÉCTRICOS, S.A. (UNIBLOC)																														
PRYSMIAN CABLES Y SISTEMAS, S.L.																														
PUK PORTACABLES, S.L.																														
RELECO, S.A.																														
RITTAL DISPREL, S.A.																														
ROBERT BOSCH ESPAÑA, S.A.																														
ROCKWELL AUTOMATION, S.A.																														
RTR ENERGÍA, S.L. – RTR CAPACITORS																														
SCHMERSAL IBÉRICA, S.L.																														
SCHNEIDER ELECTRIC ESPAÑA, S.A.																														
SICK OPTIC – ELECTRONIC, S.A.																														
SIEMENS, S.A.																														

(continúa)








<sup>14</sup> Quedan englobadas todas las soluciones de eficiencia energética no citadas explícitamente en esta guía, tales como relés, variadores de velocidad, motores de alta eficiencia, equipos de calibración, autómatas, sistemas de alimentación ininterrumpida, interruptores seccionadores para corriente continua, fusibles, transformadores, selectores de consumo, cámaras termográficas, electrodos de puesta a tierra, variadores de frecuencia, gestores de consumo, conjuntos de apartamiento de baja tensión, pararrayos, etc.

Fabricante	Logotipo	Contadores	Sistemas de medida y gestión de energía	Envalentes	Diferenciales	Interruptores automáticos	Dispositivos de protección contra sobretensiones	Interruptores horarios	Interruptores astronómicos	Interruptores crepusculares	Miniteros y temporizadores	Contadores economizadores	Medidores de energía eléctrica	Sistemas de conducción de cables	Cables y conductores	Dispositivos de conexión	Reguladores electrónicos	Delectores de movimiento y presencia	Termostatos programables	Estabilizadores-reductores de flujo	Iluminación	Otros receptores	Domótica	Inmófica	Filtrado de armónicos	Compensación de la energía reactiva	Sistemas de ventilación	Otros <sup>14</sup>
SIMON, S.A.																												
SISTEMAS DE SONORIZACIÓN TEZ, S.L.																												
SOLER & PALAU VENTILATION GROUP, S.L.U.																												
TABALSA – TALLERES BALCELLS, S.A.																												
TALLERES ELECTRO-MECÁNICOS L. PINAZO, S.A.																												
TECHTRONICS INDUSTRIES IBERIA, S.L.																												
TELERGÓN, S.A.U.																												
TEMPER, S.A.U.																												
TOMAS Y DESCONTRACTORES INDUSTRIALES, S.A.																												
TOOLTECHNIC SYSTEMS, S.L.U.																												
TOP CABLE, S.A.																												
TOSCANO LÍNEA ELECTRÓNICA, S.L.																												
TRANSFORMACIONES DEL CINCA, S.A.																												

(continúa)

<sup>14</sup> Quedan englobadas todas las soluciones de eficiencia energética no citadas explícitamente en esta guía, tales como relés, variadores de velocidad, motores de alta eficiencia, equipos de calibración, autómatas, sistemas de alimentación ininterrumpida, interruptores seccionadores para corriente continua, fusibles, transformadores, selectores de consumo, cámaras termográficas, electrodos de puesta a tierra, variadores de frecuencia, gestores de consumo, conjuntos de aparataje de baja tensión, pararrayos, etc.



Fabricante	Logotipo	Contadores	Sistemas de medida y gestión de energía	Envolventes	Diferenciales	Interruptores automáticos	Dispositivos de protección contra sobretensiones	Interruptores horarios	Interruptores astronómicos	Interruptores crepusculares	Minúteros y temporizadores	Contactores economizadores	Medidores de energía eléctrica	Sistemas de conducción de cables	Cables y conductores	Dispositivos de conexión	Reguladores electrónicos	Defectores de movimiento y presencia	Termostatos programables	Estabilizadores-reductores de flujo	Iluminación	Otros receptores	Domótica	Inmótica	Filtrado de armónicos	Compensación de la energía reactiva	Sistemas de ventilación	Otros <sup>14</sup>
TUBOS PERFILADOS, S.A.																												
UNEX APARELLAJE ELÉCTRICO, S.L.																												
URIARTE SAFYBOX, S.A.																												
VILAPLANA, S.A.																												
WEIDMÜLLER, S.A.																												
WIELAND ELECTRIC, S.L.																												
ZIV MEDIDA, S.L.																												

<sup>14</sup> Quedan englobadas todas las soluciones de eficiencia energética no citadas explícitamente en esta guía, tales como relés, variadores de velocidad, motores de alta eficiencia, equipos de calibración, autómatas, sistemas de alimentación ininterrumpida, interruptores seccionadores para corriente continua, fusibles, transformadores, selectores de consumo, cámaras termográficas, electrodos de puesta a tierra, variadores de frecuencia, gestores de consumo, conjuntos de aparcamiento de baja tensión, pararrayos, etc.

# B

## Anexo B

### Normas de aplicación a los productos que aparecen en la guía

Producto	Norma
Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia. Prescripciones de funcionamiento.	UNE 20062
Bases de toma de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos.	UNE 20315 (serie)
Interruptores automáticos magnetotérmicos, para control de potencia, de 1,5 a 63 A.	UNE 20317
Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia. Prescripciones de funcionamiento.	UNE 20392
Protección de estructuras, edificaciones y zonas abiertas mediante pararrayos con dispositivo de cebado.	UNE 21186
Envolventes y compartimentos de envoltorio para instalación del Interruptor de Control de Potencia (ICP-M).	UNE 201003
Envolventes para accesorios eléctricos destinados a instalaciones para usos domésticos y análogos. Requisitos dimensionales.	UNE 201006
Electrodos de puesta a tierra para instalaciones de baja tensión. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre y sus accesorios.	UNE 202006
Eficiencia energética de los edificios. Métodos de cálculo de las mejoras de la eficiencia energética mediante la aplicación de sistemas integrados de gestión técnica de edificios.	UNE-EN 15232
Clavija de toma de corriente 2,5 A 250 v plana bipolar no desmontable, con cable, para la conexión de aparatos de la clase II para usos domésticos y análogos.	UNE-EN 50075

(continúa)

Producto	Norma
Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.	UNE-EN 50085-1
Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 2-1: Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para montaje en paredes y techos.	UNE-EN 50085-2-1
Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 2-3: Requisitos particulares para sistemas de canales ranuradas destinados a la instalación en armarios eléctricos.	UNE-EN 50085-2-3
Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.	UNE-EN 50086-1 <sup>15</sup>
Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 2-4: Requisitos particulares para sistemas de tubos enterrados.	UNE-EN 50086-2-4 <sup>15</sup>
Bridas para cables para instalaciones eléctricas.	UNE-EN 50146
Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos.	UNE-EN 50194 (serie)
Prensaestopas para las instalaciones eléctricas.	UNE-EN 50262
Bridas de amarre de cables para instalaciones eléctricas.	UNE-EN 50368
Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.).	UNE-EN 50470 (serie)
Requisitos generales para sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 3: Requisitos de seguridad eléctrica.	UNE-EN 50491-3
Fusibles miniatura.	UNE-EN 60127 (serie)
Fusibles de baja tensión.	UNE-EN 60269 (serie)
Tomas de corriente para usos industriales.	UNE-EN 60309 (serie)

(continúa)

<sup>15</sup> Próximamente estas normas serán anuladas por las correspondientes partes de la Norma UNE-EN 61386.

Producto	Norma
Conectores para usos domésticos y usos generales análogos.	UNE-EN 60320 (serie)
Tubos de protección de conductores. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.	UNE-EN 60423
Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 1: Conjuntos de serie y los conjuntos derivados de serie.	UNE-EN 60439-1
Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 2: Requisitos particulares para las canalizaciones prefabricadas.	UNE-EN 60439-2
Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 3: Requisitos particulares para los conjuntos de aparata de baja tensión destinados a estar instalados en lugares accesibles al personal no cualificado durante su utilización. Cuadros de distribución.	UNE-EN 60439-3
Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras (CO).	UNE-EN 60439-4
Conjunto de aparata de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparata para redes de distribución públicas.	UNE-EN 60439-5
Sistemas de alimentación eléctrica por carril para luminarias.	UNE-EN 60570
Luminarias.	UNE-EN 60598 (serie)
Interruptores para instalaciones eléctricas fijas domésticas y análogas. Parte 1: Requisitos generales.	UNE-EN 60669-1
Interruptores para instalaciones eléctricas fijas domésticas y análogas. Parte 2-1: Prescripciones particulares. Interruptores electrónicos.	UNE-EN 60669-2-1
Interruptores para instalaciones eléctricas fijas domésticas y análogas. Parte 2-2: Prescripciones particulares. Interruptores de mando electromagnético a distancia (telerruptores).	UNE-EN 60669-2-2
Interruptores para instalaciones eléctricas fijas domésticas y análogas. Parte 2-3: Prescripciones particulares. Interruptores temporizadores (minuterios).	UNE-EN 60669-2-3
Interruptores para instalaciones eléctricas fijas domésticas y análogas. Parte 2-4: Requisitos particulares para interruptores seccionadores.	UNE-EN 60669-2-4
Cajas y envoltentes para accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogos.	UNE-EN 60670 (serie)

(continúa)

Producto	Norma
Protectores térmicos. Requisitos y guía de aplicación.	UNE-EN 60691
Dispositivos de control eléctrico automático para uso doméstico y análogo.	UNE-EN 60730 (serie)
Pequeña aparatación eléctrica. Cordones conectores y cordones de interconexión.	UNE-EN 60799
Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.	UNE-EN 60898 (serie)
Aparatación de baja tensión.	UNE-EN 60947 (serie)
Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión de usos domésticos y análogos.	UNE-EN 60998 (serie)
Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobrecorrientes, para usos domésticos y análogos (ID).	UNE-EN 61008 (serie)
Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, con dispositivo de protección contra sobrecorrientes incorporado, para usos domésticos y análogos (AD).	UNE-EN 61009 (serie)
Aparatos auxiliares para lámparas. Condensadores para utilización en los circuitos de lámparas fluorescentes tubulares y otras lámparas de descarga. Requisitos generales y de seguridad.	UNE-EN 61048
Dispositivos de conexión. Terminales planos de conexión rápida para conductores eléctricos de cobre. Requisitos de seguridad.	UNE-EN 61210
Dispositivos de control de lámpara.	UNE-EN 61347 (serie)
Sistema de tubos para la conducción de cables.	UNE-EN 61386 (serie)
Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera.	UNE-EN 61537
Pararrayos de baja tensión. Parte 11: Pararrayos conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y ensayos.	UNE-EN 61643-11
Aparatos eléctricos para la detección y medida de gases inflamables.	UNE-EN 61779 (serie)

(continúa)

<b>Producto</b>	<b>Norma</b>
Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares.	UNE-EN 62053 (serie)
Medida de la energía eléctrica (c.a.). Tarificación y control de carga.	UNE-EN 62054 (serie)
Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparata de baja tensión. Requisitos generales.	UNE-EN 62208
Protección contra el rayo.	UNE-EN 62305 (serie)

Este libro tiene como objetivo dar a conocer la forma en que el material eléctrico contribuye a la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones. En especial, y con el fin de promocionar la eficiencia energética de las instalaciones, esta publicación está dirigida a:

- Ingenieros, arquitectos, empresas de servicios energéticos (ESE) y Administración, ya que son los prescriptores de las instalaciones.
- Distribuidores de material eléctrico, ya que son asesores de los instaladores y de los usuarios finales.
- Instaladores, ya que son profesionales que instalan, mantienen y reparan las instalaciones eléctricas.
- Propietarios, arrendatarios y explotadores de edificios.



Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico



Asociaciones colaboradoras:



**AENOR**

Asociación Española de  
Normalización y Certificación