



Wikilibro

Eficiencia energética

Guillermo Escobar y Miguel Duvisón

Enero 2012



"El FSE invierte en tu futuro"

Este documento es una compilación del [Wikilibro de Eficiencia energética](#) (versión de Enero 2012). Para una mayor actualización, se recomienda consultar el wiki de EOI en <http://www.eoi.es/wiki>.



Reconocimiento – Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra). **Compartir bajo la misma licencia** – Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es/>

Índice

Presentación	3
Capítulo 1. Conceptos generales	3
Sección 1. Energía	3
Capítulo 2. Políticas de eficiencia energética	6
Sección 1. Internacional	6
Sección 2. Unión Europea	8
Sección 3. Española (incluidas autonómicas)	11
Capítulo 3. Marco legal y normativo	16
Sección 1. La Unión Europea	16
Sección 2. España (incluidas autonómicas)	21
Capítulo 4. El negocio de la eficiencia energética	30
Sección 1. Visión del mercado	30
Sección 2. Consultoría	33
Sección 3. Ingeniería e instalaciones	35
Sección 4. Servicios energéticos	36
Sección 5. Financiación de la eficiencia energética	41
Capítulo 5. Técnicas de ahorro y tecnologías eficientes en el uso final	50
Sección 1. Buenas prácticas en el hogar	50
Sección 2. Buenas prácticas en la industria y los servicios	64
Sección 3. Equipos y eficiencia en alumbrado exterior	95
Sección 4. Equipos y Eficiencia en calefacción y aire acondicionado	117
Sección 5. Calderas, generadores de vapor, hornos y secaderos	124
Sección 6. Servicios auxiliares en la industria	134
Capítulo 6. Herramientas no tecnológicas	145
Sección 1. Gestión del aprovisionamiento energético	145
Sección 2. Formación	153
Sección 3. Comunicación	153

Presentación



Este wikilibro, encargado por EOI, con el apoyo del FSE, pretende facilitar a alumnos y profesores de la Escuela de Organización Industrial el acceso a las nociones básicas de eficiencia energética. En él, hemos tratado de compendiar aspectos políticos, normativos y técnicos, además de aquéllos relativos al desarrollo de negocios en el ámbito del ahorro y uso racional de la energía.

Capítulo 1. Conceptos generales

Resumen

Qué se entiende por energía y cuáles son las principales consecuencias de su consumo masivo: agotamiento, inseguridad en el suministro, e impacto sobre el medio ambiente

Sección 1. Energía

Que la energía es imprescindible es algo que nadie duda. Pero quizás, como ciudadanos, somos poco conscientes del incalculable valor que tienen los recursos que, convertidos en electricidad, calor o combustible, hacen más fácil y confortable nuestra vida, y son la llave para que nuestras industrias y empresas progresen, o que exista esa asombrosa capacidad de transportar personas y mercancías.

Consecuencias del consumo de energía

Pese a ser necesario el consumo de energía para mantener y mejorar nuestra calidad de vida, hay que ser conscientes de las consecuencias que ello tiene. Los principales efectos que produce el consumo de energía son tres: el agotamiento de las energías no renovables, la inseguridad en el abastecimiento y el efecto sobre el medio ambiente.

Para ser conscientes del problema del agotamiento de las energías no renovables, es decir, la nuclear y las denominadas energías fósiles (gas natural, petróleo y carbón) baste con decir que aportan el 91% de la producción de energía que necesitamos en España. Estas energías tienen un ciclo de formación de millones de años, por lo que, al ritmo de consumo actual, terminarán agotándose o dejarán de ser, a medio plazo, económicamente rentables.

Con el actual ritmo de crecimiento en el consumo, las reservas mundiales de fuentes de energía, según el Anuario Statistical Review of World Energy 2011 de British Petroleum, se cifran en 118 años para el carbón, 59 años para el gas natural, y 42 años para el petróleo. Las reservas de uranio se estiman entre 70 y 90 años.

Por lo que respecta al medio ambiente, de la transformación, transporte y uso final de la energía se derivan importantes impactos, tanto de carácter local como global. En primer lugar, en la explotación de los yacimientos se producen residuos, emisiones atmosféricas y contaminación de aguas y suelos.

El proceso de transporte y distribución de la energía para su consumo también afecta al medio ambiente: líneas eléctricas, oleoductos y gasoductos, las llamadas mareas negras, con dramáticas consecuencias para los ecosistemas y economías de las zonas afectadas.

La generación de la electricidad con plantas nucleares no produce CO₂, pero sí residuos radiactivos de difícil y costoso tratamiento.

Por otro lado, el abastecimiento energético, a partir de las energías fósiles, necesita siempre un proceso de combustión que se produce bien en las centrales térmicas, para producir electricidad; o localmente, en calderas y motores de vehículos. Esta combustión da lugar a la formación de CO₂, principal gas de efecto invernadero, y a la emisión de otros gases y partículas contaminantes que dañan la salud.

Hay que tener en cuenta que la producción de energía y su uso, tanto en la industria como en los hogares y medios de transporte, es responsable de la mayoría de las emisiones antropogénicas (causadas por el hombre) de CO₂.

Eficiencia e intensidad energética

Como hemos visto, la energía, además de su precio en dinero, tiene un coste social, pues se trata de un bien escaso en la naturaleza, agotable y que debemos compartir. Su uso indiscriminado, produce impactos negativos sobre la salud medioambiental del planeta.

Una de las formas para paliar esos problemas es ahorrar energía, utilizarla de forma eficiente e inteligente, para conseguir más con menos. Si hablamos de la producción de bienes, podemos decir que la Eficiencia es ser capaces de producir más (generar riqueza) utilizando menos energía. De forma paralela, si hablamos de transporte, eficiencia energética es desplazarnos más lejos, más deprisa o más personas o materiales, con sin incrementar el consumo de energía. Es decir, la eficiencia energética consiste en hacer lo mismo con menos consumo de energía o bien hacer más sin aumentar ese consumo.

La eficiencia es una prioridad estratégica en todos los países desarrollados, más en un país como España, con una alta dependencia de suministros externos.

Asumiendo sencillas pautas de conducta, todos y cada uno de los ciudadanos podemos contribuir a reducir sustancialmente nuestros consumos de energía sin renunciar en absoluto al confort, al incremento de la productividad, y al crecimiento económico. Tengamos en cuenta que las familias somos responsables del 30% del consumo total de energía en España, mientras que otro 30% es producido en la industria, siendo el restante 40% del consumo imputable al transporte.

Los países serán más competitivos en la medida en que aumente su eficiencia energética: es decir, en la medida en la intensidad energética sea menor, es decir, que los consumos de energía por unidad de producto producido o de servicio prestado sean cada vez menores. Esto es

lo que está sucediendo en todos los países desarrollados, y en particular en el sector industrial.

Sin embargo, en los sectores del transporte y de los edificios, incluyendo los hogares, la situación es diferente, al no aumentar la eficiencia energética como sería deseable.

Documentación de referencia empleada y para ampliación de información

Título del documento	Vínculo
Efectos externos y costes sociales de producción y uso de la energía. Externalidades. Métodos de cálculo y evaluación	http://www.eoi.es/savia/pubman/item/eoi:45297:2
Guía Práctica de la Energía	http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_11046_Guia_Practica_Energia_3_Ed.rev_y_actualizada_A2011_01c2c901.pdf
Vídeo de introducción a la eficiencia energética	http://www.eoi.es/aula/mod/resource/view.php?id=80614

Capítulo 2. Políticas de eficiencia energética

Resumen

En este capítulo se tratan las políticas de eficiencia energética a nivel internacional, a nivel de la Unión Europea y a nivel nacional.

Sección 1. Internacional

La mejor fuente de información sobre los aspectos de la política internacional en cuanto a energía y a eficiencia es la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas inglesas). La IEA es un organismo autónomo, creado en noviembre de 1974. Su mandato original tenía, y sigue teniendo, una doble vertiente: promover la seguridad energética entre sus países miembros mediante una respuesta colectiva a las interrupciones materiales del suministro de petróleo, e investigar y analizar fiablemente las posibilidades de garantizar una energía segura, asequible y limpia a sus 28 países miembros y a terceros.

Recomendaciones de la IEA

La IEA ha hecho una serie de recomendaciones al G8 en cuanto a medidas políticas a favor de la eficiencia energética en sus reuniones de 2006, 2007, y 2008. En concreto se han definido 7 áreas prioritarias en las que actuar.

En aspectos generales, o comunes a todos los sectores, se propone que se facilite la inversión en eficiencia energética, que se definan estrategias y objetivos de eficiencia a nivel nacional, que se monitorice el cumplimiento de dichos objetivos para evaluar los resultados y reforzar las áreas más débiles. Que se establezcan indicadores de eficiencia, e las diferentes áreas de consumos para poder ver la evolución de la misma.

En el sector de los edificios, las recomendaciones que se contemplan son el desarrollo de normas de edificación con limitación de la demanda de energía (como el CTE en España), la promoción de edificios de balance de consumo cero (que generen todo lo que consumen), y de las tecnologías pasivas de climatización e iluminación interior. La rehabilitación energética también se recomienda dado el gran parque de edificios construidos sin atención a su consumo de energía. Por último se hace hincapié en la mejora energética de las superficies acristaladas, y en los sistemas de calificación y certificación energética de los edificios. Esto último, como herramienta que permita al consumidor elegir edificios de calidad energética.

En cuanto a aparatos y equipos, la IEA recomienda que se implanten requerimientos mínimos de eficiencia o bien sistemas obligatorios de etiquetado energético. Los equipos y aparatos conectados a red deben tener modos “ahorro” y “stand by”. Para poder cumplir lo anterior, las naciones deberían desarrollar tanto estándares de funcionamiento, como protocolos de medición.

En lo relacionado con el alumbrado, se recomienda la desaparición de las lámparas incandescentes y de los sistemas de alumbrado por combustión. En los edificios públicos se insta la aplicación de las mejores tecnologías disponibles de mínimo consumo.

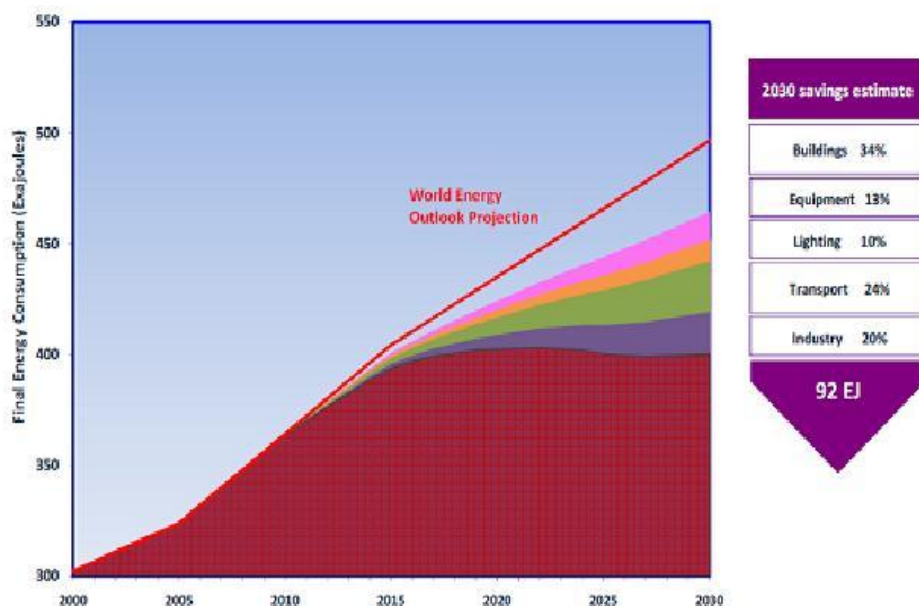
Video de la UE:

http://ec.europa.eu/energy/intelligent/files/library/doc/videos/lighting_es.wmv

En el sector del transporte se recomienda la implantación de neumáticos de alta eficiencia, la definición de unos estándares de eficiencia mínima para los vehículos ligeros, otras medidas que reduzcan el consumo en los vehículos pesados como el etiquetado, y la conducción eficiente.

Para la industria, las recomendaciones de la IEA miran hacia el incremento de la mejora de la eficiencia de los motores eléctricos, el desarrollo de personal capacitado para realizar la gestión energética, y las ayudas para promover la eficiencia en las Pymes.

Por lo que respecta a las utilities, las recomendaciones se orientan a que sean éstas las que creen esquemas que promuevan la eficiencia en el uso final de la energía.



Situación actual

La AIE realiza anualmente un informe sobre la situación energética, que se puede resumir en los siguientes párrafos

Si no cambiamos pronto de rumbo, acabaremos allí adonde nos dirigimos.

Pocos signos indican que esté en marcha el urgente cambio de rumbo necesario en las tendencias energéticas mundiales. Pese a la prioridad otorgada en numerosos países a la mejora de la eficiencia energética, la intensidad energética mundial empeoró por segundo año consecutivo. Ciertos acontecimientos, como los acaecidos en Fukushima o las revueltas en parte de Oriente Medio y del Norte de África, han sembrado dudas sobre la fiabilidad de la oferta de energía, al tiempo que la crisis económica y financiera internacional han desviado la atención de los Gobiernos lejos de la política energética.

Las nuevas medidas en materia de eficiencia energética marcan una diferencia, pero se necesita mucho más.

En el Escenario de Nuevas Políticas (en el que se presume que los más recientes compromisos en materia de política energética se aplican de manera prudente), el índice de mejora de la eficiencia energética es el doble del observado en las últimas dos décadas y media, ya que se ve estimulado por normas más estrictas en todos los sectores y una eliminación parcial de las subvenciones a los combustibles fósiles. Sin embargo, el Escenario 450 (tendente a limitar la elevación a largo plazo de la temperatura media mundial a dos grados Celsius por encima de los niveles preindustriales) refleja que es preciso un índice mayor, ya que la mejora de la eficiencia energética supone la mitad de la reducción adicional de las emisiones. En otros términos, la contribución más importante para la consecución de la seguridad energética y de los objetivos climáticos proviene en realidad de la energía que no consumimos.

Rusia pretende crear una economía más eficiente en términos energéticos, menos dependiente del petróleo y del gas, pero debe acompasar la velocidad del cambio.

Si Rusia mejorase su eficiencia energética en todos los sectores hasta los niveles de países comparables de la OCDE, podría ahorrar casi un tercio de su consumo anual de energía primaria, una cantidad similar a la energía consumida en un año por el Reino Unido. Solo el ahorro potencial de gas natural, de 180 000 millones de metros cúbicos, tendría un valor casi equiparable a las exportaciones netas de Rusia en 2010. Si bien es cierto que las nuevas políticas en materia de eficiencia energética y las continuas reformas de los precios del gas y de la electricidad introducen cierta mejora, según nuestro análisis sólo liberan una pequeña parte del potencial de eficiencia de Rusia. Una instauración más rápida de las mejoras en materia de eficiencia y de las reformas del mercado de la energía aceleraría la modernización de la economía rusa y, por ende, la harían menos dependiente de las oscilaciones de los precios internacionales de los productos básicos.

Sección 2. Unión Europea

La política energética de la Unión Europea se orienta a una economía de bajo consumo basada en la seguridad en el suministro, una energía a precios competitivos y más sostenible. Los objetivos energéticos prioritarios son asegurar el funcionamiento del mercado interior, asegurar el suministro estratégico, obtener reducciones en la emisión de GEI causados por la producción o consumo de energía, y a hablar con una sola voz a nivel internacional.

Existe un significativo potencial de ahorro especialmente en los sectores más intensivos, como los edificios, la industria, la transformación de energía y el transporte. A finales de 2006, la UE se propuso reducir el consumo anual de energía primaria en un 20% en el año 2020. Para alcanzar ese resultado, se trabaja en movilizar a la opinión pública, a los políticos, a los actores del mercado, y en establecer un mínimo de estándares de eficiencia y reglas de etiquetado de productos, servicios e infraestructuras.

Se señala a nivel europeo la necesidad de realizar esfuerzos concretos para alcanzar los objetivos, en particular con respecto al sector del transporte, el desarrollo de requerimientos de eficiencia mínima en los equipos consumidores de energía, concienciación de los ciudadanos en

cuanto a un consumo económico e inteligente de la energía, mejora de la eficiencia en la producción transporte y distribución de calefacción y electricidad, así como en el desarrollo de tecnologías energéticas, y la mejora del comportamiento energético de los edificios.

En Noviembre de 2008 la Comisión Europea publicó la Comunicación “[Energy efficiency: delivering the 20 % target](#)” en la que se recomendaba la reducción del 20% de energía primaria para 2020. Era obvio que este objetivo sería difícil de alcanzar si la UE no explotaba el considerable potencial de ahorros en sectores como los edificios o el transporte. Por eso en 2011 se ha lanzado el Plan 2011-2020, que propone nuevas directrices globales para la eficiencia energética teniendo en cuenta los parámetros de la situación actual.

El Plan se orienta hacia los objetivos de promover una economía que respete los recursos del Planeta, poner en práctica un sistema bajo en carbono, mejorar la independencia energética de la UE y a reforzar la seguridad en el suministro. Para alcanzar los resultados, la Comisión propone que se actúe a diferentes niveles que se exponen a continuación.

Plan 2011-2020 de la Comisión Europea

Dar cobertura al concepto de baja demanda de energía en la construcción

El Plan enfatiza la necesidad de poner en práctica los medios para reducir el consume de energía final en os edificios, ya que este sector es responsable del 40% dicho consumo en Europa. En ese sentido, el Plan señala algunos obstáculos como los “split incentives” que dificultan las mejoras en el comportamiento energético de los edificios.

Para promover activamente el bajo consume en el sector de la construcción, la formación de los arquitectos, ingenieros y técnicos tiene que ser adaptada, por ejemplo, bajo los criterios de la “Agenda for new skills and jobs”.

El Plan también establece que las ESEs (empresas de servicios energéticos) pueden dar asistencia financiera a las autoridades para modernizar los edificios públicos y así reducir su consumo de energía.

Desarrollar una industria Europea competitiva

La Comisión desea estimular el desarrollo de una nueva capacidad productiva y unas infraestructuras que reemplacen al equipamiento antiguo. Estas nuevas infraestructuras deben cumplir los requisitos de la Directiva de Comercio de Derechos de Emisión y de la de Emisiones Industriales.

Es también crucial presentar un planteamiento para la recuperación efectiva de las pérdidas de calor en la producción eléctrica e industrial, así como valorizar la cogeneración.

La Comisión también propone la creación de instrumentos que permitan atribuir el valor económico de los ahorros y vincular los beneficios de las utilities a la eficiencia y no al volumen de energía entregada.

Por último, el Plan incide en la mejora de la eficiencia energética en la industria, especialmente

en las Pymes. La realización de auditorías energéticas debería ser obligatoria.

Video: http://ec.europa.eu/energy/intelligent/files/library/doc/videos/industry_es.wmv

Adaptación de la Fiscalidad y Financiación Europea

Para promover la eficiencia energética, la Comisión propone intensificar la fiscalidad de la energía y de las emisiones de GEI. Así mismo, facilitará la financiación de la eficiencia mediante los fondos de cohesión, el Programa Energía Inteligente Europa, la intermediación financiera (BEI), a través del Programa de Recuperación Energético Europeo, y el Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Actividades de Demostración (2007-2013)

Conseguir ahorros para el consumidor

La Comisión propone reforzar la Directiva de Ecodiseño y definir estándares estrictos para por ejemplo, calderas de calefacción y calentadores de agua, y ordenadores.

Además, la comprensión del significado de la ecoetiqueta debe ser mejorado para facilitar la elección de equipos energéticamente eficientes. Los consumidores deberían tener información acerca de su propio consume de energía en tiempo real mediante contadores inteligentes individuales, tal y como recomienda la Directiva que establece el Mercado interior de la electricidad.

Video: http://ec.europa.eu/energy/intelligent/files/library/doc/videos/sec_es.wmv

Mejorar la eficiencia en el transporte

El transporte representa el 32% del consumo de energía final. La Comisión trata de definir una estrategia para mejorar la eficiencia de este sector, por ejemplo, introduciendo la gestión del tráfico en todos los tipos de transporte.

Ampliar el alcance de los planes nacionales

Los estados miembros han puesto en práctica planes nacionales para reducir el consumo de energía primaria de la UE en un 20%. No obstante, la Comisión sugiere que esos planes cubran todos los eslabones de la cadena de la energía y así explotar mejor los potenciales de ahorro.

Propuesta de Directiva Europea de Eficiencia Energética

El 22 de Junio de 2011, un paquete de medidas para la mejora de la Eficiencia Energética es propuesto por la Comisión para recuperar la senda hacia el objetivo de 2020. Esta propuesta e una nueva Directiva incluye medidas para que los Estados Miembros usen la energía de forma más eficiente a todos los niveles de la cadena, desde la transformación y su distribución, al su uso final. La Comisión propone medidas simples pero ambiciosas:

Obligación legal de todos los Estados Miembros de establecer Programas de ahorro energético.

Obligatoriedad de que los organismos públicos adquieran edificios, productos y servicios energéticamente eficientes, y rehabiliten un 3% de sus edificios cada año.

Mejor información para los consumidores en sus contadores y en sus facturas.

Incentivos para que las industrias ejecuten auditorías energéticas.

Monitorizar los niveles de eficiencia de las nuevas plantas de generación.

Asegurar que los reguladores energéticos nacionales tienen en cuenta criterios de eficiencia cuando aprueben nuevas tarifas.

Sección 3. Española (incluidas autonómicas)

Situación y evolución reciente

España se caracteriza por tener una estructura de consumo dominada por productos petrolíferos importados prácticamente en su totalidad, lo que, junto a una reducida aportación de recursos autóctonos, ha contribuido a una elevada dependencia energética, próxima al 80%, superior a la media europea (54%).

Esta situación experimenta un cierto cambio de tendencia a partir del año 2005, en el marco de las políticas actuales en materia de energías renovables y de eficiencia energética, registrándose una mejora progresiva de nuestro grado de autoabastecimiento hasta alcanzar el 26% en 2010.

Si bien es un hecho que la dependencia energética nacional aún sigue siendo considerable, es incuestionable el efecto positivo que la intensificación y sinergia de las políticas mencionadas en las áreas de eficiencia energética y de energías. Una consecuencia adicional de todo ello ha sido la mejora de la eficiencia de nuestro sistema transformador.

Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020

A la vista de los resultados apreciables de planes de eficiencia anteriores, tal como establecen las recomendaciones de la AIE y de la propuesta de Directiva Europea de Eficiencia Energética, nace el Plan de Acción 2011-2020, que constituye el segundo Plan Nacional de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética que, de acuerdo con el artículo 14 de la Directiva 2006/32/CE2, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos, el Estado español deberá remitir a la Comisión Europea en 2011. Este Plan de Acción ha sido aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de fecha 29 de julio de 2011. El nuevo Plan da continuidad a los planes de ahorro y eficiencia energética anteriormente aprobados por el Gobierno español en el marco de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (E4), aprobada en noviembre de 2003.

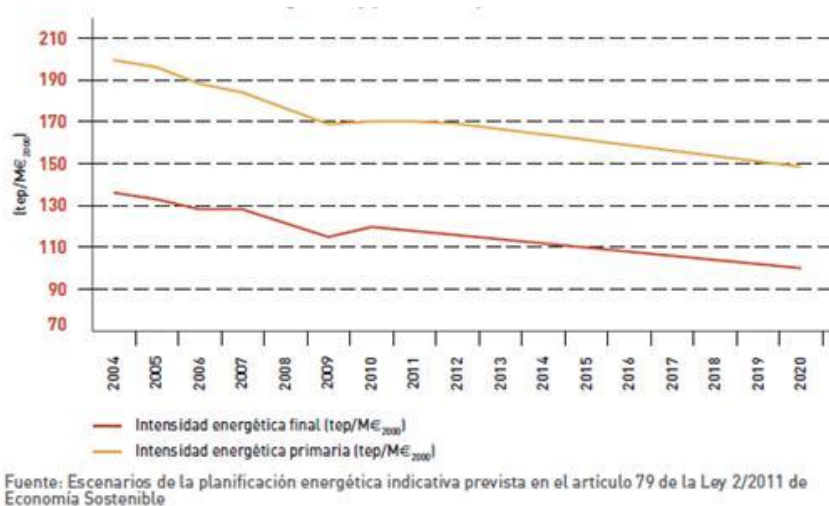
A pesar de que la Directiva 2006/32/CE sólo obliga a reportar en términos de energía final y para los sectores expresamente incluidos dentro de su ámbito de aplicación, el Plan 2011-2020 se ha diseñado con un enfoque integral, incluyendo ahorros de energía final y primaria, en la medida en que pretende configurarse como una herramienta central de la política energética del Estado español.

El Capítulo 3 del Plan 2011-2020 profundiza en los mecanismos y estrategias que hacen posible la consecución de los objetivos de ahorro propuestos para las diferentes medidas. Se presentan de

forma sintética e integral para el conjunto de los sectores consumidores de energía los mecanismos de cooperación entre administraciones puestos en marcha para la ejecución de las diferentes medidas de ahorro.

Básicamente:

- los mecanismos de tipo normativo y regulatorio aprobados a iniciativa de diferentes departamentos ministeriales;
- los mecanismos desarrollados por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC), a través del IDAE, como responsable de la puesta en marcha y seguimiento de los planes de acción de ahorro y eficiencia energética;
- los mecanismos de cooperación establecidos con las comunidades autónomas para la ejecución, principalmente, de las medidas dirigidas a los sectores difusos, donde la mayor proximidad de la Administración al ciudadano y consumidor final de energía resulta clave para garantizar la eficacia de la propia medida.



Previsión de la evolución de la intensidad energética en el PAEE 2011-2020

El objetivo del Plan es la mejora de la intensidad final del 2% interanual en el periodo 2010-2020. El escenario considerado como objetivo de este Plan y escenario, por tanto, de eficiencia, presenta un consumo-objetivo de energía primaria de 142.213 ktep en 2020, lo que supone un incremento interanual del 0,8% desde el año 2010, y una mejora de la intensidad primaria del 1,5% anual entre ambos años. El ahorro económico se ha estimado en 78.687 millones de Euros en la vida del Plan.

La puesta en marcha del PAEE 2011-2020 movilizará por valor de 45.985 millones de euros que contribuirán significativamente a la creación de empleo en el sector de la eficiencia energética, que representa actualmente en España el 1,8% del PIB y que previsiblemente alcanzará el 3,9% en 2020, ocupando en ese año a más de 750.000 trabajadores.

Además, supondrá otros importantes beneficios añadidos, como la disminución de la dependencia energética del exterior, lo que rebajará el déficit comercial y mejorará la balanza de pagos. Así mismo evitará la emisión de 400 millones de toneladas de CO₂.

El nuevo Plan de Acción considera prioritarias las medidas propuestas para los sectores difusos:

- Transporte. En este sector se pretende conseguir un 33% de ahorro con medidas referidas al cambio modal; uso racional de medios; renovación flotas; Planes de movilidad urbana y sostenible; transporte al trabajo, pasillos aéreos, etc.
- Edificación y el Equipamiento. Se persigue una reducción del 15,6% gracias a medidas relacionadas con la envolvente edificatoria; las instalaciones térmicas y de iluminación; la alta calificación energética, y el Plan Renove de electrodomésticos.
- Industria. Se espera un ahorro del 14% por la aplicación de proyectos estratégicos; implantación sistemas gestión energética, y apoyo a auditorías energéticas.
- Agricultura y Pesca. El objetivo es un ahorro del 4,7% debido a mejoras de la eficiencia en instalaciones de riego; migración a agricultura de conservación, y riego localizado.

Además se continuarán los esfuerzos para ahorrar energía en los Servicios Públicos y para mejorar los procesos de cogeneración.

Entre los ahorros propuestos para líneas concretas hay que destacar la reducción de 4.800 ktep al año en la rehabilitación energética de edificios; 130 ktep/año en la reforma del alumbrado exterior en los municipios; y los 7.500 ktep/año por el cambio modal de transporte por carretera al ferrocarril.

Otras actuaciones

Con anterioridad a la aprobación del PAEE 2011-2020, y aparte de los planes de acción en materia de Ahorro energético, se han desarrollado otras políticas de mejora de la eficiencia de forma directa o indirecta, que se enuncian a continuación:

Trasposición de las Directivas de etiquetado energético y eco-etiquetado de equipos ([Implementation of EU Mandatory Labeling and Eco-labeling Directives](#))

Ley de Economía Sostenible ([Sustainable Economy Law](#))

Plan de Competitividad del sector de la automoción ([Automotive Sector Competitiveness Plan](#)).

Plan Renove del Sector Turístico ([Renove Tourism Plan 2009](#)).

Impuesto sobre emisiones de dióxido de carbono en vehículos ([Car registration tax linked to CO2 emissions](#))

Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Científico e Innovación Tecnológica 2008-2011 ([National Plan for Scientific Research, Development and Technological Innovation 2008-2011](#)).

Plan para la renovación progresiva de contadores eléctricos ([Plan for the Progressive Replacement of Electricity Meters \(Smart meters\)](#))

Reglamento de Instalaciones Térmicas ([Regulation on Indoor Heating and Air-conditioning Systems \(RITE\)](#))

Medidas suplementarias al PAEE 2004-2008 ([Supplementary Measures Energy Efficiency Action Plan E4+ 2008-2012](#)).

Plan VIVE ([VIVE Plan \(Innovative Vehicle - Ecological Vehicle\)](#)).

Certificación Energética de Edificios ([Building Energy Certification](#))

Transposición de la Directiva Europea de Consumo de Energía en Edificios ([Implementation of the Energy Performance in Buildings Directive](#))

Estrategia Española de Cambio Climático ([Spanish Strategy on Climate Change and Clean Energy 2007-2012-2020](#))

Código Técnico de la Edificación ([Technical Building Code](#))

Iniciativa de Transporte Marítimo ([Maritime Transport Initiative](#))

Plan Renove de Electrodomésticos ([Renove Plan for Electric Appliances](#)).

Régimen especial de producción eléctrica a partir de renovables y cogeneración ([Feed-in tariffs for Small Scale Co-generation/Renewable Electricity Production](#)).

Las comunidades autónomas, en el marco de sus competencias, han venido ejecutando, desde 2005, las medidas contenidas en los Planes de Acción 2005-2007 y 2008-2012, como resultado de la firma de convenios de colaboración con IDAE que han establecido la forma en que dichas medidas debían ser ejecutadas, básicamente, las condiciones de los beneficiarios de las ayudas públicas contempladas en dichos Planes y las intensidades máximas de la ayuda.

Los convenios firmados con IDAE distinguen entre medidas prioritarias y medidas adicionales. Las primeras han sido desarrolladas en todas las comunidades autónomas garantizándose una aplicación uniforme de los Planes de Acción en todo el territorio nacional. Las segundas han quedado condicionadas a la decisión de las propias comunidades autónomas, que han decidido el presupuesto que aplicaban a cada una de ellas y si podía ejecutarse o no, en función de las características propias de cada territorio.

Los convenios de colaboración firmados para la ejecución de las medidas contenidas en el Plan de Acción 2008-2012 han tenido un carácter plurianual, por lo que los convenios firmados mantienen su vigencia hasta 2012 y, en la medida en que el análisis de los ahorros conseguidos como resultado de este mecanismo de cogestión y cofinanciación, refuerce la conveniencia de su mantenimiento, habrá de ser el mecanismo de ejecución del nuevo Plan de Acción 2011-2020.

En el marco de estos convenios de colaboración, se han distribuido a las comunidades autónomas, anualmente, alrededor de 200 millones de euros, hasta totalizar 1.165 millones de

euros en el periodo 2005-2010.

Dentro del convenio marco firmado para el período 2008-2012, se han distribuido, desde 2008 y hasta 2010, un promedio de 258 millones de euros/año, respondiendo la distribución territorial a criterios e indicadores objetivos; a saber: Valor Añadido Bruto del sector industrial en cada una de las comunidades autónomas; parque de vehículos; edificios construidos del terciario por comunidades autónomas y número de hogares calefactados y refrigerados; número total de hogares; población; censo de maquinaria agrícola; número de instalaciones y potencia instalada de cogeneración en cada ámbito territorial.

Presentación PAEE 2001-2020 en ppt (pdf)

http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Presentacion_MITyC_Plan_de_Accion_de_Ahorro_y_Eficiencia_Energetica_2011-2020_5212683d.pdf

Capítulo 3. Marco legal y normativo

Resumen

Reglamentación sobre eficiencia energética a diversos niveles, y normas de calidad (de no obligado cumplimiento) desarrolladas para promover la eficiencia

Sección 1. La Unión Europea

El marco legal europeo es de obligado cumplimiento y está constituido por Directivas, que deben transponerse a las legislaciones nacionales de los Estados Miembros. Las directivas, al acordarse en el Parlamento, contienen vaguedades, precisamente para que cada país pueda especificar determinados puntos de acuerdo a su identidad nacional.

En lo que respecta a energía, el marco legal europeo, también llamado *acquis communautaire* se puede clasificar en la relativa a electricidad, gas, medio ambiente, competencia, energías renovables y eficiencia.

Marco legal europeo

Los más importantes textos legales de la Unión Europea en relación a eficiencia energética se comentan a continuación:

Directiva de Eficiencia energética de edificios

http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Directiva_2010-31_9dae3a43.pdf

Esta Directiva fomenta la eficiencia energética de los edificios sitios en la Unión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia. En ella se establecen requisitos en relación con:

- el marco común general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios o de unidades del edificio;
- la aplicación de requisitos mínimos a la eficiencia energética de los edificios nuevos o de nuevas unidades del edificio;
- la aplicación de requisitos mínimos a la eficiencia energética de:
 - edificios y unidades y elementos de edificios existentes que sean objeto de reformas importantes,
 - elementos de construcción que formen parte de la envolvente del edificio y tengan repercusiones significativas sobre la eficiencia energética de tal envolvente cuando se modernicen o sustituyan, y

- instalaciones técnicas de los edificios cuando se instalen, sustituyan o mejoren;
- los planes nacionales destinados a aumentar el número de edificios de consumo de energía casi nulo;
- la certificación energética de los edificios o de unidades del edificio;
- la inspección periódica de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado de edificios, y
- los sistemas de control independiente de los certificados de eficiencia energética y de los informes de inspección.

Los requisitos que establece la presente Directiva son requisitos mínimos y se entienden sin perjuicio de que cualquier Estado miembro mantenga o introduzca medidas más estrictas, aunque dichas medidas serán compatibles con el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y se notificarán a la Comisión.

Directiva de eficiencia en el uso final de la energía y los servicios energéticos que deroga la Directiva del Consejo 93/76/EEC

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0064:0064:ES:PDF>

La finalidad de la presente Directiva es fomentar la mejora rentable de la eficiencia del uso final de la energía en los Estados miembros:

- aportando los objetivos orientativos, así como los mecanismos, los incentivos y las normas generales institucionales, financieras y jurídicas necesarios para eliminar los obstáculos existentes en el mercado y los defectos que impidan el uso final eficiente de la energía;
- creando las condiciones para el desarrollo y el fomento de un mercado de servicios energéticos y para la aportación de otras medidas de mejora de la eficiencia energética destinadas a los consumidores finales.

La presente Directiva se aplicará a:

- quienes vayan a adoptar medidas de mejora de la eficiencia energética, los distribuidores de energía, los operadores de sistemas de distribución y las empresas minoristas de venta de energía. No obstante, los Estados miembros podrán excluir a los pequeños distribuidores, a los pequeños operadores de sistemas de distribución y a las pequeñas empresas minoristas de venta de energía de la aplicación de los artículos 6 y 13;
- los clientes finales. Sin embargo, la presente Directiva no se aplicará a las empresas relacionadas con las categorías de actividades enumeradas en el anexo I de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad;

- las fuerzas armadas, siempre que su aplicación no dé lugar a conflicto alguno con la naturaleza y objetivos básicos de estas, y con la excepción del material utilizado exclusivamente para fines militares.

Directiva de indicación mediante etiquetado e información estándar en equipos consumidores de energía respecto a su consumo energético y de otros recursos

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0001:0012:ES:PDF>)

Esta Directiva establece un marco para la armonización de las medidas nacionales relativas a la información al usuario final, en especial por medio del etiquetado y la información normalizada sobre el consumo de energía y, cuando corresponda, otros recursos esenciales por parte de los productos relacionados con la energía durante su utilización, así como otra información complementaria, de manera que los usuarios finales puedan elegir productos más eficientes. Se aplicará a los productos relacionados con la energía cuya utilización tenga una incidencia directa o indirecta significativa en el consumo de energía y, en su caso, de otros recursos esenciales. No será de aplicación a:

- los productos de segunda mano;
- ningún medio de transporte de personas o mercancías;
- la placa de datos de potencia o su equivalente colocada sobre dichos productos por motivos de seguridad.

Reglamento de etiquetado energético de lavavajillas domésticos

<http://www.boletinesoficiales.com/documentacion/legislacion/documento/REGLAMENTO-DELEGAT-Nordm-1059-2010-COMISION-28-setembre-complementa-Directiva-30-Parlament-Europeu-Consell-relatiu-etiquetatge-energetic-lavavajillas-domesticos-Text-pertinent-efectes-EEE,10,20101130,6/>

Establece los requisitos para el etiquetado y el suministro de información adicional sobre los productos en relación con los lavavajillas domésticos conectados a la red eléctrica y los lavavajillas domésticos conectados a la red eléctrica que también puedan ser alimentados por baterías, incluidos los que se vendan para un uso no doméstico y los lavavajillas domésticos encastrados.

Reglamento de etiquetado energético de neveras y congeladores

<http://www.derecho.com/l/doue/reglamento-delegado-ue-n-1060-2010-comision-28-septiembre-2010-complementa-directiva-2010-30-ue-parlamento-europeo-consejo-relativo-etiquetado-energetico-aparatos-refrigeracion-domesticos-texto-pertinente-efectos-eee/>

Establece los requisitos para el etiquetado y el suministro de información adicional sobre los productos con un volumen útil entre 10 y 1 500 litros. Se aplicará a los aparatos de refrigeración domésticos y conectados a la red eléctrica, incluidos los que se vendan para un uso no doméstico o para la refrigeración de productos que no sean alimentos e incluidos los aparatos encastrables.

Asimismo, se aplicará a los aparatos de refrigeración domésticos que funcionen conectados a la red eléctrica y que puedan funcionar con baterías.

No se aplicará a:

- los aparatos de refrigeración que funcionan principalmente mediante fuentes de energía distintas de la electricidad, por ejemplo gas licuado de petróleo (GLP), queroseno y biodiésel;
- los aparatos de refrigeración alimentados por baterías que pueden conectarse a la red eléctrica mediante un transformador CA/CC adquirido por separado;
- los aparatos de refrigeración a medida, fabricados según especificaciones particulares y no equivalentes a otros modelos de refrigeradores;
- los aparatos de refrigeración utilizados en el sector terciario que permiten detectar electrónicamente la extracción de los alimentos refrigerados y en los que esa información puede transmitirse automáticamente a través de una conexión de red a un sistema de control remoto con fines de contabilidad;
- los aparatos cuya función principal no es la conservación de alimentos mediante refrigeración, por ejemplo máquinas de hielo independientes o distribuidores de bebidas frías.

Reglamento de etiquetado energético de lavadoras domésticas

<http://www.boletinesoficiales.com/documentacion/legislacion/documento/REGLAMENTO-DELEGAT-Nordm-1061-2010-COMISION-28-setembre-complementa-Directiva-30-Parlament-Europeu-Consell-respecta-etiquetatge-energetic-arentadores-domestiques-Text-pertinent-efectes-EEE,10,20101130,8/>

Establece los requisitos aplicables al etiquetado y al suministro de información complementaria en relación con las lavadoras domésticas conectadas a la red eléctrica y las lavadoras domésticas conectadas a la red eléctrica que pueden funcionar también con baterías, incluidas las que se vendan para uso no doméstico y las lavadoras domésticas encastrables.

El presente Reglamento no se aplicará a las lavadoras-secadoras combinadas domésticas.

Reglamento de etiquetado energético de televisores

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:314:0064:0080:ES:PDF>

El presente Reglamento establece disposiciones sobre el etiquetado de las televisiones y la información suplementaria que acompañará a estos productos.

Reglamento de etiquetado energético de hornos eléctricos

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002L0040:20070101:ES:PDF>

Es de aplicación a los hornos eléctricos de uso doméstico alimentados por la red eléctrica, incluyendo hornos integrados en otros aparatos domésticos. No se aplicará a los hornos siguientes:

- los hornos que puedan utilizar también otras fuentes de energía;
- los hornos no cubiertos por las normas armonizadas contempladas en el artículo 2;
- los hornos portátiles, que son aparatos distintos de los fijos, de masa inferior a 18 kg, siempre que no se destinen a encastrarse en instalaciones.

La Directiva no se aplicará al consumo de energía en modo «vapor», salvo la de «vapor caliente»

Reglamento de etiquetado energético de acondicionadores de aire domésticos

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:178:0001:0072:ES:PDF>

En este Reglamento establece los requisitos para el etiquetado y el suministro de información adicional sobre los productos en lo relativo a los acondicionadores de aire conectados a la red eléctrica con una potencia nominal de refrigeración, o de calefacción si el producto no dispone de una función de refrigeración, de 12 kW como máximo. No se aplicará:

- a los aparatos que utilicen fuentes de energía no eléctricas;
- a los acondicionadores de aire en los que el condensador o el evaporador, o ambos, no utilicen aire como medio para la transferencia de calor

Reglamento de etiquetado energético de lámparas domésticas

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998L0011:ES:HTML>

La presente Directiva se aplica a las lámparas de uso doméstico alimentadas por la red eléctrica (lámparas de filamento y lámparas fluorescentes compactas integrales) y a las lámparas fluorescentes de uso doméstico (incluidas las tubulares y las fluorescentes compactas no integrales), incluso cuando se comercialicen para uso no doméstico.

Cuando un aparato pueda ser desmontado por los usuarios finales, a los efectos de la presente Directiva la «lámpara» se considerará la parte o las partes que emiten la luz.

Quedan excluidas del ámbito de la presente Directiva las lámparas citadas a continuación:

- las de un flujo luminoso de más de 6 500 lúmenes;
- las de una potencia absorbida inferior a 4 vatios;
- las lámparas con reflector;
- las comercializadas principalmente para ser utilizadas con otras fuentes energéticas, como las baterías;

- las no comercializadas principalmente para la producción de luz en el intervalo visible (400 800 nm);
- las comercializadas principalmente como parte de un producto cuyo fin principal no sea el de emitir luz. No obstante, se incluirán estas lámparas cuando se ofrezcan a la venta, alquiler o alquiler con opción de compra o se expongan por separado, por ejemplo como pieza de repuesto.

La información que la presente Directiva obliga a facilitar se presentará de acuerdo con normas armonizadas cuyos números de referencia hayan sido publicados en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas y para las cuales los Estados miembros hayan publicado los números de referencia de las normas nacionales que incorporan estas normas armonizadas. Las normas armonizadas se elaborarán en virtud de un mandato de la Comisión de conformidad con la Directiva 83/189/CEE.

Reglamento de etiquetado de lavadoras secadoras domésticas

[Directive 96/60/EC on energy labeling of household combined washer-driers](#)

Se aplicará a las lavadoras-secadoras combinadas domésticas alimentadas por la red eléctrica. Quedan excluidos los aparatos que también pueden utilizar otras fuentes de energía

Norma internacional de sistemas de gestión energética

El Sistema de Gestión Energética es la parte del sistema de gestión de una organización dedicada a desarrollar e implantar su política energética, así como a gestionar aquellos elementos de sus actividades, productos o servicios que interactúan con el uso de la energía (aspectos energéticos).

La norma [UNE-EN ISO 50001](#) establece los requisitos que debe poseer un Sistema de Gestión Energética, con el fin de realizar mejoras continuas y sistemáticas del rendimiento energético de las organizaciones.

La certificación de un sistema de gestión energética asegura por tercera parte el control y seguimiento sistemático de los aspectos energéticos y la mejora continua del desempeño energético. Ello contribuye a un uso de la energía más eficiente y más sostenible, otorgando confianza en el sistema de gestión.

El Sistema de Gestión Energética se basa en el ciclo de mejora continua PDCA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), siendo compatible con otras medidas de ahorro y eficiencia energética. Del mismo modo, esta nueva norma se ha diseñado de manera similar a otras normas de sistemas de gestión como [ISO 14001](#) o [ISO 9001](#), por lo que resulta una herramienta complementaria, compatible e integrable con estos otros sistemas de gestión.

Sección 2. España (incluidas autonómicas)

En ocasiones se tiene a considerar a la Eficiencia Energética como una tecnología horizontal en sí misma, pero realmente la Eficiencia Energética comprende el conjunto de tecnologías

horizontales orientadas a la optimización de los procesos, maximizando los productos y minimizando los recursos necesarios para su obtención. De este modo, se dispone de las tecnologías de iluminación, calefacción, refrigeración, climatización, etc. junto con sus derivadas, como por ejemplo la cogeneración (generación conjunta de energía útil en forma de electricidad + calor, frío, vapor, calor técnico, etc.).

A continuación se presenta la normativa de aplicación a **nivel estatal y autonómico** asociada a dichas tecnologías ligadas con la Eficiencia Energética.

Marco de Desarrollo

En primer lugar, y como documento marco para el desarrollo de la Eficiencia Energética en España, el Consejo de Ministros del 20/07/07 aprobó el [Plan de Acción 2008 - 2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España](#) Plan de Acción 2008 - 2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España, por el cual se reconocía el ahorro y la eficiencia energética como un instrumento del crecimiento económico y del bienestar social; se conformaban las condiciones adecuadas para que se extienda y se desarrolle, en la sociedad, el conocimiento sobre el ahorro y la Eficiencia Energética en todas las Estrategias nacionales y especialmente la *Estrategia Española de Cambio Climático*; se fomentaba la competencia en el mercado bajo el principio rector del ahorro y la Eficiencia Energética para finalmente consolidar la posición de España en la vanguardia del ahorro y la Eficiencia Energética.

Recientemente ha sido publicado, aunque su aprobación se produjo en el Consejo de Ministros del 29/07/11, el nuevo [Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011 - 2020](#), segundo plan de acción de esta naturaleza que actualiza los resultados y amplía el horizonte de los objetivos hasta el año 2020, año clave de referencia para el cumplimiento de los objetivos del afamado “20-20-20”, por el que se busca la reducción del 20% de la energía primaria consumida, del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero y el aumento en un 20% del nivel de producción mediante fuentes renovables.

Articulando lo anterior, se dispone de los siguientes documentos:

- [Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011 - 2020](#)
- Metodología de cálculo de los ahorros derivados de los Planes de Acción de Eficiencia Energética 2005-2007 y 2008 - 2012. Análisis de resultados
- Resumen Ejecutivo Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energetica 2011-2020
- [Presentación MITyC Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020](#)

Iluminación

En lo relativo a la Eficiencia Energética en la iluminación, el documento de referencia es el [Código Técnico de la Edificación \(CTE\)](#), aprobado según el [RD 314/2006](#) de 17 de marzo, que en su [Documento Básico DB HE de Ahorro de Energía](#) establece la Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación interior. En él se especifican las instalaciones objeto de aplicación de dicha normativa, el procedimiento de caracterización y cuantificación de las exigencias vía el

coeficiente VEEL de Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (HE3-2):

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo

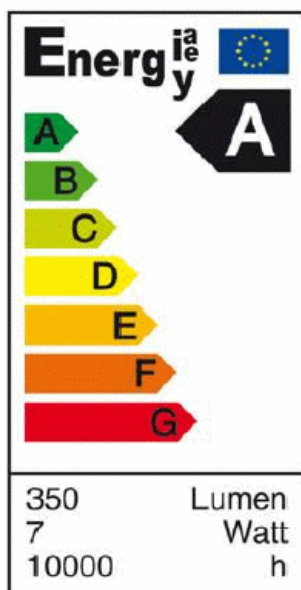
P	la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [w]
S	la superficie iluminada [m ²]
E _m	la iluminancia media mantenida [lux]

En función de la tipología de instalación de iluminación o zona de actividad, los sistemas de control y regulación de carácter obligatorio que deben ser implementados, para por último exponer las características constructivas y de mantenimiento de los equipos de iluminación implicados.

Junto con lo anterior, es de aplicación lo establecido en las siguientes normas y Reales Decretos:

- [UNE EN 60598-1:2005](#) sobre requisitos generales y ensayos en luminarias.
- UNE EN 60598-2 (publicadas en diferentes años sus 25 documentos) sobre requisitos particulares de luminarias en diferentes emplazamientos y situaciones.
- [UNE EN 50294:2002](#) sobre la medida de la potencia total de entrada de los circuitos balastos-lámparas.
- [UNE EN 60923:2002](#) sobre balastos para lámparas de descarga.
- [UNE EN 12464-1:2003](#) sobre iluminación en lugares de trabajo interiores.
- [UNE EN 12464-2:2008](#) sobre iluminación en lugares de trabajo exteriores.
- [Real Decreto 838/2002](#), de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.
 - Regula los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes (sin incluir integrados).
 - Los balastos deben estar en posesión del mercado CE.
 - Se distinguen 7 niveles de eficiencia.
- [Real Decreto 1890/2008](#), de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07.
-

- [Real Decreto 284/1999](#), de 22 de febrero, por el que se regula el etiquetado energético de las lámparas de uso doméstico.



-
- Es obligatorio que las lámparas incandescentes y fluorescentes destinadas a uso doméstico incorporen en su embalaje información sobre su consumo energético.
- Se distinguen 7 categorías de eficiencia energética, de la A a la G, siendo A la más eficiente y G la menos.
- No se incluyen lámparas con reflector incorporado, las de potencia inferior a 4 W, las que tienen flujo luminoso superior a 6.500 lúmenes y todas aquellas cuyo fin principal no es la generación de la luz.

Climatización

El anteriormente nombrado CTE establece, en su [Documento Básico DB HE de Ahorro de Energía](#) (sección 2), la exigencia de rendimiento en las instalaciones de generación y distribución de calor y frío en los edificios, marcada por el [Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios \(RITE\)](#), aprobado según el [RD 1027/2007](#), de 20 de julio. Dicho reglamento ha sido modificado según el [RD 1826/2009](#), de 27 de noviembre, junto con dos correcciones de errores a dicho Real Decreto, la primera de [12 de febrero de 2010](#) y la segunda de [25 de mayo de 2010](#).

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.

Las mayores exigencias en eficiencia energética que establece el RITE, se concretan en:

- Mayor Rendimiento Energético en los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos.
- Mejor aislamiento en los equipos y conducciones de los fluidos térmicos.
- Mejor regulación y control para mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados.
- Utilización de energías renovables disponibles, en especial la energía solar y la biomasa.
- Incorporación de subsistemas de recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.
- Sistemas obligatorios de contabilización de consumos en el caso de instalaciones colectivas.
- Desaparición gradual de combustibles sólidos más contaminantes.
- Desaparición gradual de equipos generadores menos eficientes

Con el fin de facilitar el cumplimiento de las exigencias del RITE, se crean los denominados documentos reconocidos, que se definen como documentos técnicos sin carácter reglamentario, pero que cuentan con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y el Ministerio de Vivienda. De acuerdo con el artículo 7 del RITE, se crea un Registro general de documentos reconocidos del RITE, adscrito a la Secretaría General de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que actualmente cuenta con los siguientes documentos:

- [Guía Técnica Mantenimiento de instalaciones térmicas](#)
- [Guía Técnica Procedimientos para la determinación del rendimiento energético de plantas enfriadoras de agua y equipos autónomos de tratamiento de aire](#)
- [Guía Técnica Diseño y cálculo del aislamiento térmico de conducciones, aparatos y equipos](#)
- [Programa AISLAM de cálculo](#)
- [Guía Técnica Torres de refrigeración](#)
- [Guía Técnica Procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas](#)
- [Guía Técnica Contabilización de consumos](#)
- [Guía técnica de agua caliente sanitaria central](#)
- [Guía técnica de instalaciones de biomasa térmica en los edificios](#)

- [Guía práctica sobre instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria \(ACS\) en edificios de viviendas](#)
- [Guía técnica de diseño de centrales de calor eficientes](#)
- [Comentarios RITE-2007. Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios](#)
- [Guía técnica condiciones climáticas exteriores de proyecto](#)
- [Guía técnica, selección de equipos de transporte de fluidos](#)

Cogeneración

Por su singularidad como tecnología de generación eficiente (ver [Cogeneración y trigeneración en Servicios auxiliares en la industria](#)), la cogeneración se erige como una de las tecnologías con [mayor apoyo institucional](#) habida cuenta de sus ventajas, tanto energéticas como económicas y medioambientales.

El marco de desarrollo legislativo de la tecnología de cogeneración viene marcado por los dos siguientes Reales Decretos:

[RD 661/2007](#), de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en Régimen Especial.

[RD 616/2007](#), de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración, junto con su corrección de errores de [15 de mayo de 2007](#).

Junto con los siguientes documentos, que algunos de ellos no son sólo de aplicación a las instalaciones de cogeneración, pero que resultan esenciales para la implementación adecuada de la tecnología:

- [Guía Técnica para la Medida y Determinación del Calor Útil, de la Electricidad de Cogeneración y del Ahorro de Energía Primaria de Cogeneración de Alta Eficiencia \(IDAE\)](#)
- Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, aprobado por [RD 1110/2007](#) de 24 de agosto.
- [RD 889/2006](#), de 21 de julio, por el que se regula el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida.
- Orden [ITC 2452/2011](#), de 13 de septiembre, por la que se revisan determinadas tarifas y primas de las instalaciones de régimen especial.
- [Resolución del 14 de junio de 2011](#), de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se publican los valores del coste de la materia prima y del coste base de la materia prima del gas natural para el segundo trimestre de 2011, a los efectos del cálculo del complemento por eficiencia y los valores retributivos de las instalaciones de cogeneración y otras en el RD 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción eléctrica en régimen especial.

- [RD 1578/2008](#), de 26 de septiembre, que en su disposición final primera modifica el régimen de discriminación horaria.
- [RD 1565/2010](#), de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (modificación del Anexo V del RD 661/2007).
- [Orden ITC 3353/2010](#), de 28 de diciembre, por el que se actualiza el valor del complemento por energía reactiva, según lo establecido en el artículo 29.1 del RD 661/2007.

Calificación y certificación de edificios

El [RD 47/2007](#), de 19 de enero, aprobó el procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción.

En este certificado, y mediante una etiqueta de eficiencia energética, se asigna a cada edificio una Clase Energética de eficiencia, que variará desde la clase A, para los energéticamente más eficientes, a la clase G, para los menos eficientes.

En el artículo 3 del citado Real Decreto, se crea el [Registro general de documentos reconocidos para la certificación energética de edificios](#). Está adscrito a la Secretaría General de Energía, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, teniendo carácter público e informativo.

En este registro se recogen los Documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética. Éstos, que se definen como documentos técnicos, sin carácter reglamentario, se crean con el fin de facilitar el cumplimiento del Procedimiento básico descrito en el Real Decreto y han de contar con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y del Ministerio de Vivienda.

Por otro lado, y como su propio nombre indica, el citado RD 47/2007 establece el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. Este procedimiento será desarrollado por el órgano competente en esta materia de la Comunidad Autónoma correspondiente, encargado también del registro de las certificaciones en su ámbito territorial, el control externo y la inspección. A fecha de hoy, existe la siguiente legislación autonómica al respecto:

[Orden de 25 junio de 2008](#). BOJA (Boletín Oficial Junta de Andalucía): Orden de 25 de junio de 2008, por la que se crea el Registro Electrónico de Certificados de eficiencia energética de edificios de nueva construcción y se regula su organización y funcionamiento.

[Decreto 26/2009, de 3 de marzo](#). BOC (Boletín Oficial de Canarias): Decreto 26/2009, de 3 de marzo, por el que se regula el procedimiento de visado del Certificado de Eficiencia Energética de Edificios y se crea el correspondiente Registro en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

[Decreto 136/2009, de 12 de junio](#). DOE (Diario Oficial de Extremadura): Decreto 136/2009, de 12 de junio, por el que se regula la certificación de eficiencia energética de edificios en la

Comunidad Autónoma de Extremadura.

Decreto 42/2009, de 21 de enero. DOG (Diario Oficial de Galicia): Decreto 42/2009, de 21 de enero, por el que se regula la certificación energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Orden de 3 de septiembre de 2009. DOG (Diario Oficial de Galicia): Orden de 3 de septiembre de 2009 por la que se desarrolla el procedimiento, la organización y el funcionamiento del Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Decreto 112/2009, de 31 de julio (Valencia): Decreto 112/2009, de 31 de julio, del Consell, por el que regula las actuaciones en materia de certificación de eficiencia energética de edificios.

Orden Foral 7/2010, de 21 de enero (Navarra): Orden foral 7/2010, de 21 de enero, del Consejero de Innovación, Empresa y Empleo, por la que regula el Registro administrativo de certificados de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

Decreto 6/2011, de 1 de febrero. DOCM (Diario Oficial Castilla - La Mancha): Decreto 6/2011, de 1 de febrero, por el que se regulan las actuaciones en materia de certificación energética de edificios en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha y se crea el Registro Autonómico de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios y Entidades de Verificación de la Conformidad.

Decreto 55/2011, de 15 de septiembre. BOCYL (Boletín Oficial de Castilla y León): Decreto 55/2011, de 15 de septiembre, por el que se regula el procedimiento para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad de Castilla y León.

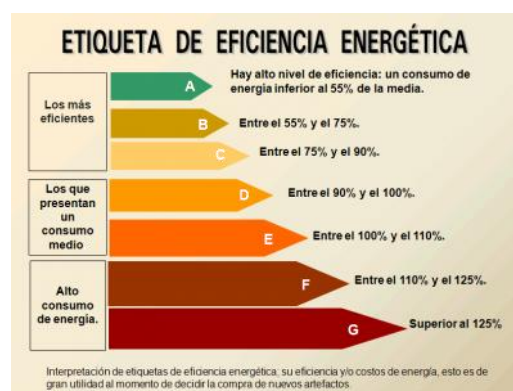
Es posible consultar cuanta información concierne a su Comunidad Autónoma a través del organismo de contacto designado por la misma.

Etiquetado energético de equipamientos

El ámbito de aplicación de la etiqueta energética es européo y constituye una herramienta informativa al servicio de los compradores de aparatos consumidores de electricidad. Permite al consumidor conocer de forma rápida la eficiencia energética de un electrodoméstico. Tiene que exhibirse obligatoriamente en cada electrodoméstico puesto a la venta.

Los tipos de electrodomésticos que tienen obligación de etiquetarse energéticamente son: Frigoríficos y Congeladores; Lavadoras; Lavavajillas; Secadoras; Lavadoras - secadoras; Fuentes de luz domésticas; Hornos eléctricos; y Aire acondicionado.

Las etiquetas tienen una parte común que hace referencia a la marca, denominación del aparato y clase de eficiencia energética, junto con otra parte que varía de unos electrodomésticos a otros y que hace referencia a otras características, según su funcionalidad: por ejemplo, la capacidad de congelación para frigoríficos o el consumo de agua



para lavadoras.

Existen 7 clases de eficiencia, identificadas por un código de colores y letras que van desde el color verde y la letra A para los equipos más eficientes, hasta el color rojo y la letra G para los equipos menos eficientes. , según lo establecido en la "[Guía práctica de la energía](#)".

Capítulo 4. El negocio de la eficiencia energética

Resumen

El negocio de la eficiencia energética se puede ver desde dos puntos diferentes: el del consumidor, y el del que presta cualquiera de los servicios relacionados o vende los equipos necesarios.

Desde el punto de vista del consumidor, la eficiencia energética proporciona ahorros económicos que se aprecian en la reducción de los costes operativos. A cambio, generalmente, hay que hacer una inversión.

Desde el punto de vista del que presta los servicios los ingresos se producen en forma de facturación directa al cliente por los servicios prestados o los bienes entregados o, como ahora se está haciendo más popular, en función de los ahorros conseguidos al cliente. Esta última forma de operar, se ha dado en llamar Servicios Energéticos.

Sección 1. Visión del mercado

Los servicios tradicionales relacionados con la eficiencia energética o, más ampliamente hablando, con la reducción de costes energéticos han sido la asesoría en la optimización de la facturación eléctrica y de gas natural, la realización de auditorías energéticas, la ingeniería necesaria para implantar medidas de ahorro de energía (proyecto, legalización, y dirección y supervisión de obras e instalaciones) el suministro de equipos y materiales, y la instalación de los mismos.

Salvo la asesoría en la contratación de electricidad y gas y las auditorías, los demás servicios los han venido prestando tradicionalmente empresas dedicadas también a sectores aparte de la eficiencia energética.

Un caso particular de reducción de costes, sin compromiso de ahorro de energía se ha venido realizando desde los primeros años de este siglo. Nos referimos a la venta de calor y o frío. En esta forma de hacer negocio, el proveedor ofrece a su cliente la energía en la forma en que éste la usa (generalmente agua caliente o fría) a un precio competitivo, y a cambio se hace cargo de renovar y mantener en perfecto estado las instalaciones de producción de dicho calor y frío. Cuanto más eficientes sean dichas instalaciones de generación mayor será el margen entre el coste de generación y el precio de venta por unidad energética.

Recientemente, se puede decir que desde el año 2007, se está desplegando el negocio más amplio en el sector de la eficiencia energética. Las llamadas empresas de servicios energéticos son definidas en el apartado i del artículo 3 de la [Directiva Europea 2006/32/CE](#) como “una persona física o jurídica que proporciona servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones o locales de un usuario y afronta cierto grado de riesgo económico al hacerlo. El pago de los servicios prestados se basará (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos”.

Con esta definición, queda clara la condición mínima que se debe incluir en un contrato de servicios para que se pueda denominar servicios energéticos, y es que, en alguna medida, una proporción de la factura del proveedor de los servicios esté vinculada al ahorro energético que se produzca.

Actores del mercado

El mercado de la eficiencia energética no es excesivamente complejo, si bien no es demasiado conocido.

Como clientes podemos encontrar a cualquier tipo de organización o persona que precise reducir su consumo de energía o los costes de la misma.

La **administración** tiene muchas facetas en este mercado. Puede jugar los papeles de desarrollador de normas, inspector, promotor de proyectos, y divulgador.

Los **importadores, fabricantes y distribuidores de componentes, equipos y sistemas**, incluido el software, que están evolucionando hacia la venta basada en servicios de asistencia a ingenierías, más que ser meros vendedores.

Empresas de servicios de ahorro y eficiencia: organizaciones que proporcionan servicios relacionados con toda la cadena de valor, desde la identificación de necesidades u oportunidades, hasta la medida y la verificación de los resultados de un proyecto. A su vez, hay muchas categorías de servicio entre las que se pueden citar Empresas de Servicios Energéticos, Certificación Energética, auditoras energéticas, consultoras, verificadoras, ingenierías, instaladoras, mantenedoras, etc.

Un papel cada vez más relevante lo juegan las **Instituciones Financieras**, cuya actividad consiste en financiar proyectos de ahorro y eficiencia.

Las **entidades de seguros**, hoy por hoy, sólo prestan servicios tradicionales, es decir, cubren los riesgos sobre equipos y sistemas, y personas. No obstante, hay una posibilidad de evolucionar para cubrir también los riesgos derivados de las garantías de ahorros.

Los **suministradores**, en este caso, comercializadores energéticos, cuyo rol puede ser asumido por las Empresas de Servicios Energéticos (ESEs) o, a la viceversa, pueden evolucionar para prestar servicios energéticos como herramienta de fidelización o simplemente por diversificación.

Organismos de investigación y desarrollo, como centros tecnológicos y universidades, han colaborado tradicionalmente, a través de proyectos de desarrollo de nuevos productos y materiales. Dado que el I+D en tecnologías energéticas está fuertemente apoyado por la administración en los últimos años, estos centros están integrándose cada vez más en el mercado de la eficiencia energética.

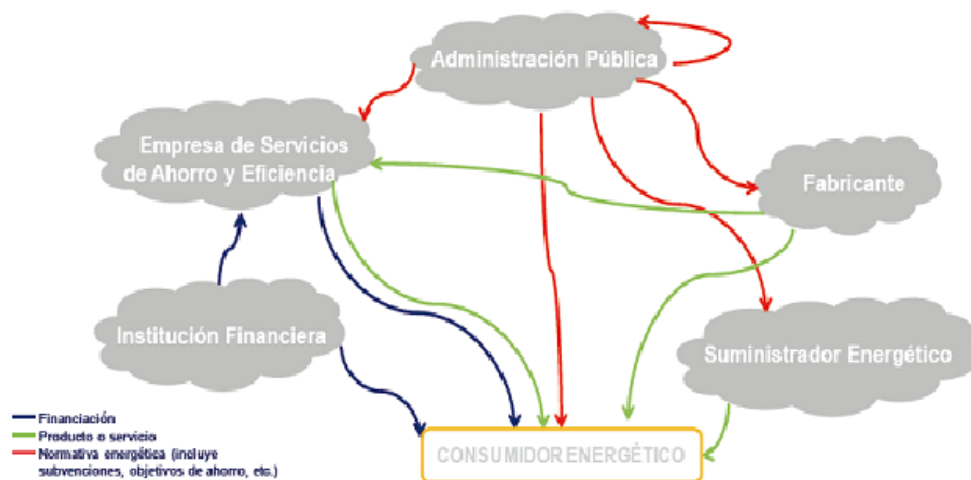


Figura. Mapa relacional de los actores del mercado de la Eficiencia Energética.
Fuente: Asociación de Empresas de Eficiencia Energética

Impacto e Importancia de la Eficiencia energética como actividad económica

El sector de la eficiencia produce una serie de beneficios que alcanzan más allá de los actores involucrados de forma activa. Entre ellos, cabe destacar una racionalización en el uso de los recursos económicos y la creación de empleo. La primera hace posible una asignación más eficaz de dichos recursos y las familias disponen de una mayor renta disponible y las empresas pueden mejorar su productividad y competitividad, ya que liberan recursos económicos para otras inversiones o para su expansión.

De acuerdo con la AIE, las inversiones en eficiencia durante la siguiente década serán determinantes para asegurar la sostenibilidad del sistema, y para alcanzar mayor competitividad.

Sin embargo, en la actualidad se da una paradoja, denominada “energy efficiency gap” que consiste en que, a pesar de las ventajas económicas de ésta, el nivel de ahorro y eficiencia no alcanza el nivel que debería. Las razones parecen ser:

- Fallos en el mercado, alejándose de su funcionamiento económico.
- Percepción de que los estudios de potencial ahorro tienden a subestimar costes y sobreestimar ahorros y, en caso español, esta anomalía es cierta, si bien tiende a corregirse con la implantación de los servicios energéticos, que precisan estudios realistas.
- Lentitud en la respuesta de los agentes y consumos a las medidas adoptadas.

En relación a este retraso en su implantación, el gasto actual en I+D+i en tecnologías energéticas está muy lejos del necesario para conseguir los objetivos de reducción de emisiones marcados

para 2050 por la AIE. Esta organización cifra el déficit actual entre los gastos de I+D+i actuales y los necesarios para alcanzar los objetivos, entre 40 y 90 mil millones de dólares.

Sección 2. Consultoría

La consultoría en eficiencia energética es un negocio que ha venido estando muy ligado a la existencia de subvenciones para la realización de estudios de eficiencia o auditorías, y **estudios** de viabilidad de medidas concretas de ahorro de energía o costes energéticos.

Salvando los estudios contratados por las administraciones públicas y los estudios de viabilidad de plantas de cogeneración, que han sido realizados tanto por consultoras como por empresas de ingeniería e instalación de dichas plantas, las **auditorías** han sido el servicio principal de las consultoras.

En la actualidad y en relación con los proyectos de servicios energéticos, a las consultoras se les presentan dos nuevas oportunidades de negocio, en la medida en que a los clientes se les plantean dos nuevas necesidades.

Por un lado, aparece la necesidad de **asesoramiento** que pueden tener los clientes de los servicios energéticos para negociar con las ESEs y elegir la oferta más interesante. Dada la novedad de los servicios energéticos, no hay en las empresas capacidad de análisis de este tipo de ofertas, ni de negociación d contratos.

La segunda oportunidad para las consultoras es la preparación y la ejecución de los **planes de medida y verificación** de resultados de los proyectos de servicios energéticos, también por la falta de conocimiento o capacidad de las empresas clientes.

Auditorías energéticas

La auditoría energética no es “invento” reciente, pero no es menos cierto que, en los últimos años, está viviendo una época dorada, que no se recordaba desde los años 80, en que el Plan de Auditorías en Diversificación y Ahorro (PADA) proporcionaba esta herramienta de forma gratuita a miles de establecimientos manufactureros. La Ley 82/80 de “Conservación de la Energía” preveía estímulos soft, como la gratuidad de las auditorías para instalaciones consumiendo más de 50 tep al año, o en forma de subvenciones directas a la inversión en proyectos de ahorro y diversificación energéticos.

Dicho Plan lo gestionó el IDAE y las CCAA en las que existían esas competencias. Así mismo, es de reseñar la colaboración de una docena de empresas privadas y organismos regionales, en la puesta en común de metodologías de cálculo y de formato de informe. Tampoco se debe olvidar la cantidad de profesionales que se formaron en eficiencia energética, disciplina más o menos ignota en aquellos tiempos. Baste comentar que, en aquellos años, decir las palabras auditoría energética creaba un efecto similar a una carta certificada de la Agencia Tributaria informado de una inspección inminente.

Acabado el Plan PADA, fueron muy pocas las CCAA que continuaron apoyando la realización de auditorías, publicando manuales **genéricos** y **sectoriales** y dando subvenciones, y el negocio ha

estado cruzado un desierto durante casi 20 años. A mediados de la presente década se ha reactivado mucho este tipo de servicio.

Desde la entrada en vigor de la Estrategia Española de Eficiencia Energética, allá por 2004, las auditorías energéticas se han venido subvencionando hasta en un 75% de su coste. Lo que podía parecer bueno, ha derivado en la proliferación de empresas que dicen hacer auditorías, pero que no están haciendo ningún bien al mercado, por su baja calidad y fiabilidad. Por su parte, las administraciones a veces no tienen recursos para hacer un exhaustivo control de dicha calidad, como sí se hacía en los años 80 del pasado siglo.

Por otro lado, el mero hecho de subvencionar o regalar auditorías no ha contribuido mucho a mejorar la eficiencia pues, en la mayoría de los casos, después de la auditoría no se ejecuta casi ninguna de las recomendaciones de inversión de los auditores. Como siempre, la culpa no ha sido sólo de una parte: los cálculos de ahorros e inversiones eran mejorables, las ayudas públicas eran y son magras y poco flexibles en los plazos, y nadie garantizaba a nadie buenos resultados energéticos, por la ejecución de las medidas de ahorro recomendadas.

La aparición en España, en otros países nos llevan ventaja, del concepto Servicios Energéticos, ha creado un entorno propicio para que un nuevo concepto de auditoría tenga un lugar de importancia en la cadena del valor. Se refiere a la auditoría en la que se basa una oferta de servicios energéticos. Esto quiere decir que ha de ser rigurosa pues de ella se puede derivar un contrato vinculado a los ahorros obtenidos.

No obstante, aún coexisten dos filosofías de auditoría energética atendiendo a su destino: la que constituye la herramienta que emplea la ESE (empresa de servicios energéticos) a fin de cuantificar la rentabilidad y el riesgo que se puede esperar de una determinada oportunidad de negocio, y la que se limita a reportar sobre posibilidades de ahorro sin evaluar muy en detalle la viabilidad real y el coste de las mejoras que se proponen.

De lo que no cabe duda es que el primer tipo de auditoría energética aporta valor a un negocio, pues define su viabilidad y, en parte, la expectativa de rentabilidad a largo plazo de una inversión. Estas auditorías, que más propiamente se deberían denominar “auditoría en grado de inversión” (AGI, o IGA en su acrónimo en inglés), tienen un precio más elevado que si de una auditoría al uso se tratase, a igualdad de objeto auditado.

Respecto al esfuerzo económico que supone una AGI, sirva indicar que una ESE no debería ejecutar una AGI sin antes haber desarrollado una Pre-Auditoría (WTA para los angloparlantes) que identifique suficientes expectativas de ahorro como para invertir en la Auditoría en Grado de Inversión. De la misma forma, tampoco se debería ofertar un proyecto de Servicios Energéticos sin haber ejecutado una AGI que augure unos ahorros lo suficientemente jugosos y seguros como para acometer inversiones con largo periodo de retorno.

Las auditorías energéticas pueden ser objeto de verificación respecto a la UNE 216501. El objeto de esta norma es describir los requisitos que debe tener una auditoría energética para que, realizada en distintos tipos de organismos pueda ser comparable y describa los puntos clave donde se puede influir para la mejora de la eficiencia energética, la promoción del ahorro energético y disminuir emisiones de gases de efecto invernadero.

Esta norma se aplica de forma voluntaria en cualquier tipo de organización independientemente de su tamaño y actividad, que utilice energía en cualquiera de sus formas.

Sección 3. Ingeniería e instalaciones

La ingeniería y las instalaciones de proyectos energéticos son esencialmente iguales tanto se trate de proyectos que persigan la eficiencia energética o simplemente de dotar a una determinada instalación de un servicio o equipamiento determinado.

La diferencia radica en el objetivo final, lo cual sí produce diferencias en el enfoque. Es decir, en los criterios de diseño de las soluciones. La diferencia se observa al comparar si se trata un proyecto que simplemente cumple el marco legal o va más allá, aplicando las tecnologías disponibles para mejorar la eficiencia energética de la solución técnica, ya sean equipos, sistemas, materiales, criterios operativos, de control y de regulación.

En este aspecto sí hay empresas de ingeniería, arquitectura e instalación que, en un determinado momento de su historia, han derivado hacia la realización de proyectos de eficiencia, tanto en obra nueva como rehabilitación.

Sin embargo, desde hace unos quince o veinte años empezaron a crearse empresas con este concepto en su ADN. Es decir, orientadas a un mercado que requería soluciones de alta eficiencia, y que normalmente también van ligadas al bajo impacto ambiental.

Tanto estas nuevas empresas, como el cambio de enfoque en algunas de las existentes, se produce al amparo o con el aliciente de la evolución de los códigos edificatorios, en principio no obligatorios que, a partir de los primeros años 90 del pasado siglo, empezó a promover la Comisión Europea (Programa THERMIE y sus sucesores), así como los apoyos a la introducción de energías renovables en la edificación.

Sin embargo, el impulso definitivo a este concepto de empresa, lo producen dos fenómenos distintos pero con un mismo origen:

- Los cambios legislativos, especialmente CTE y RITE. No porque estas empresas sean las únicas que cumplen las nuevas normas, sino porque, no sufren el shock que produce la nueva normativa en el resto.
- La aparición en el mercado de los Servicios Energéticos, como nueva forma de ejecutar proyectos de eficiencia, externalizando los riesgos técnicos y económicos. Estos riesgos sólo los pueden asumir empresas con cultura y práctica en eficiencia energética.

El resultado es que todas las ingenierías o instaladoras pueden hacer proyectos de eficiencia. Sin embargo, las más preparadas y competitivas en los proyectos que requieren un paso más allá delo que prescribe la norma, son las que consiguen este tipo de contratos.

Otra característica que diferencia a estas empresas es que no se limitan a la ingeniería o instalación, sino que se van expandiendo aguas arriba y aguas abajo en la cadena de valor, o van estableciendo alianzas duraderas con otras empresas complementarias. El concepto Servicios Energéticos lleva asociado un matiz de llave en mano (se verá en el epígrafe siguiente), que

hace imposible la comercialización de las diferentes partes del proyecto por separado. Por tanto, por ejemplo, una ingeniería del sector de la eficiencia que encuentra una oportunidad de negocio, no puede perderla por no ser capaz de ofrecer también la instalación o viceversa, por lo que se o percata de ello y establece alianzas con instaladoras, u otras empresas que le sean necesarias.

Un tercer matiz que diferencia a estas empresas de ingenierías e instaladoras convencionales es que las soluciones que aporten deben ser económicamente las mejores durante todo el ciclo de vida del proyecto, no sólo en el coste de implantación. Por tanto, el concepto de diseño y construcción se debe desarrollar atendiendo a criterios de rentabilidad y no a criterios de mínima inversión.

Sección 4. Servicios energéticos

La prestación de servicios energéticos es la tendencia presente, la forma de hacer negocios de eficiencia energética más completa, pues posibilita al cliente desentenderse de todo el trabajo incluso de la inversión, y obtener el fruto de los ahorros de energía.

Generalidades

Según Estudio sobre el Mercado de la Eficiencia Energética en España realizado por la [Asociación de Empresas de Eficiencia Energética](#),, “las empresas de servicios energéticos han de erigirse como intermediarios fundamentales entre los consumidores de energía, la financiación y la tecnología. Este acceso a la financiación, y el incremento de la actividad de las entidades financieras, ha de propiciar una madurez total del sector, potenciando el acceso de nuevos entrantes. A modo de ejemplo, el mercado de las ESEs en Europa, alcanzó en el año 2010 una facturación anual de entre 10.000 y 15.000 Millones de Euros ([Energy Service Companies Market in Europe 2010. JRC European Commission](#)).

En este sentido, la creación de un mercado de servicios energéticos que proporcione nuevas oportunidades de negocio, tendrá un impacto inmediato en la creación de nuevas empresas, en la transformación de algunas de las existentes, pudiendo servir de impulso para empresas en otros sectores que han visto mermada su actividad debido a la actual crisis económica, creándose un elevado número de empleos directos e indirectos. Entre los nuevos entrantes, algunos de ellos con amplia experiencia en el sector, cabría destacar los siguientes, fabricantes de equipos, operadores, empresas de mantenimiento, instaladores, empresas de ingeniería, etc.

Por ejemplo, aquellas empresas vinculadas tradicionalmente al sector de la construcción que han visto reducida su actividad, podrían reconvertirse en instaladores de equipos eficientes o rehabilitadores de edificios. De hecho, muchas constructoras de todos los tamaños (por ejemplo, Ferrovial, ACS, Acciona, San José) han diversificado parte de su actividad hacia los servicios energéticos.

Diversos estudios, como los realizados por el EU Institute for Environment and Sustainability, estiman que el volumen de mercado potencial para España se situará en torno a los 1.400 millones de euros, un negocio cuyo foco principal estaría en el sector público y terciario. las expectativas en el sector público se están viendo ligeramente retrasadas (Plan 330 y 2000 ESE).

Definiciones

Las ESCOs (Energy Services Companies) o ESEs (Empresas de Servicios Energéticos) se definen en el R.D. Ley 6/2010 de 9 de Abril de la siguiente forma: “Se entiende por empresa de servicios energéticos a los efectos de este Real Decreto-ley aquella persona física o jurídica que pueda proporcionar servicios energéticos, en la forma definida en el párrafo siguiente, en las instalaciones o locales de un usuario y afronte cierto grado de riesgo económico al hacerlo. Todo ello, siempre que el pago de los servicios prestados se base, ya sea en parte o totalmente, en la obtención de ahorros de energía por introducción de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos.”

La definición de Servicio Energético según el R.D. Ley 6/2010 de 9 de Abril es: “El servicio energético prestado por la empresa de servicios energéticos consistirá en un conjunto de prestaciones incluyendo la realización de inversiones inmateriales, de obras o de suministros necesarios para optimizar la calidad y la reducción de los costes energéticos. Esta actuación podrá comprender además de la construcción, instalación o transformación de obras, equipos y sistemas, su mantenimiento, actualización o renovación, su explotación o su gestión derivados de la incorporación de tecnologías eficientes. El servicio energético así definido, deberá prestarse basándose en un contrato que deberá llevar asociado un ahorro de energía verificable, medible o estimable.”

Es decir, que una empresa presta unos servicios a un consumidor de energía, entre los que se cuenta la reducción del consumo de energía y que parte de la retribución de esos servicios a está vinculada a la consecución de dicho ahorro.

Cadena de valor

El ciclo del negocio de los servicios energéticos consiste en una cadena de valor que nace con la identificación de la oportunidad de cubrir una necesidad (mejorar la eficiencia energética en una instalación) y que termina con el último pago por parte del cliente. Dicha cadena está compuesta por eslabones que representan productos comercializables en sí mismos. Todo el proceso se retroalimenta haciendo que el ciclo de vida de los servicios energéticos se pueda repetir continuamente.

Como puede deducirse del gráfico de la cadena de valor, en este negocio confluyen tres componentes diferentes que se balancean a lo largo del tiempo de servicio:

- Componente de consultoría: se necesitan habilidades comerciales, estructuración de ideas, flexibilidad para entender las necesidades del cliente, capacidad de resolución de conflictos, etc., requeridas sobre todo en las primeras fases del proceso.
- Componente técnico: necesario para dotar del conocimiento específico a las habilidades de consultoría. Este negocio configura un entorno sumamente singular, donde el conocimiento tecnológico y la experiencia profesional son un valor diferencial. Así mismo, es necesaria una alta precisión en el diseño de la solución, su implantación, el control de calidad, y la verificación de los resultados -ahorros- para asegurar la solidez de los casos económicos base del contrato.

- Componente jurídico y financiero: necesarios para ayudar a estructurar una operación de
- Componente jurídico y financiero: necesarios para ayudar a estructurar una operación de largo plazo y conseguir, o ayudar a conseguir, la financiación necesaria.

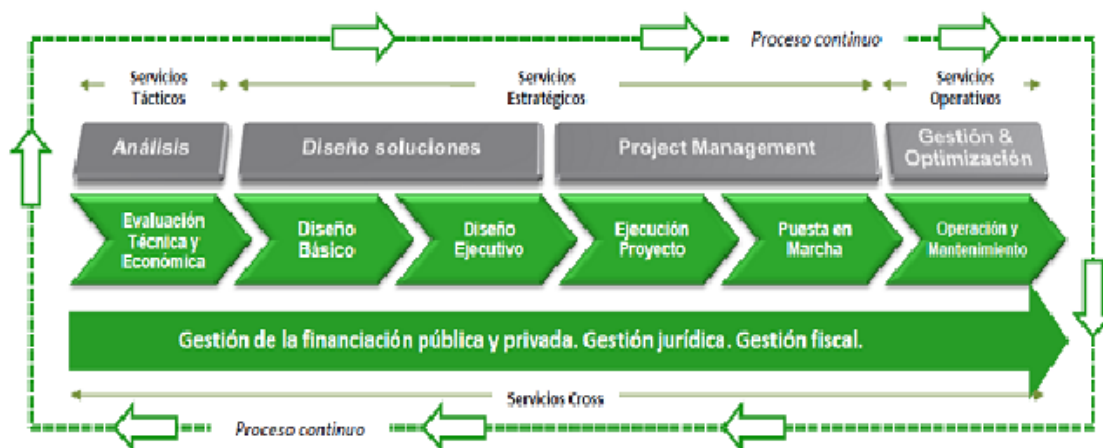
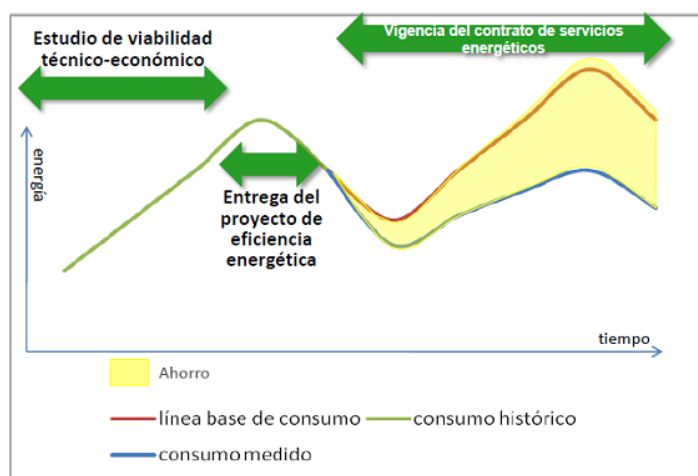


FIGURA: Cadena de valor de los Servicios Energéticos. Fuente: EOI/FSE. Programa de Formación de Empresas de Servicios Energéticos, 2011

El ahorro, condición sine qua non

El hecho diferencial de un contrato de servicios energéticos es que los pagos se vinculan en alguna parte, a la consecución de unos ahorros de energía.

El ahorro generado se destina a la inversión inicial, al estudio de viabilidad del proyecto de eficiencia energética, paga los honorarios de la ESE y genera un ahorro en la factura de energía para el cliente, que se consolida y aumenta en el medio-largo plazo.



Fases en un proyecto de Servicios Energéticos. Fuente: EOI/FSE. Programa de Formación de Empresas de Servicios Energéticos, 2011

Para verificar el ahorro se debe seguir un Plan de Medida y Verificación, acordado con anterioridad a la implementación de las medidas de ahorro, y que debe formar parte del contrato de servicios energéticos.

En general, el ahorro será la diferencia entre la línea base de consumo identificada antes de ejecutar las medidas de ahorro y el consumo de energía que se produzca después de la implementación de éstas, como se puede ver en el siguiente gráfico.

No obstante, como las circunstancias externas pueden variar en una instalación entre el antes y el después de la implementación de las medidas de ahorro, los planes de medida y verificación deben prever la manera en que se deben ajustar las dos situaciones, a fin de hacerlas comparables a efectos de los cálculos de los ahorros.

Aspectos financieros

Desde el punto de vista financiero, pueden darse dos casos de estructuración de un Contrato con pago en Función de Ahorros (EPC por sus siglas en inglés):

- **Modalidad de Ahorros Garantizados:** el cliente realiza la inversión y la ESE le garantiza unos ahorros. Si se alcanzan los ahorros garantizados, el cliente paga a la ESE. Si no, la ESE indemniza al cliente en la forma que se acuerde. En ambos casos, el cliente y amortiza la inversión o el préstamo con el que la ejecutó. Si se ahorra más de lo esperado, el excedente se puede repartir entre las partes y finalizar antes el contrato.
- **Modalidad de Ahorros Compartidos:** la ESE se hace cargo de la inversión. El cliente le paga a la ESE una parte previamente pactada de los ahorros producidos, durante un periodo también acordado. Si anualmente no se alcanzan los ahorros esperados, se puede alargar el periodo contrato hasta obtener dichos ahorros, o bien asumir la pérdida de ingresos por parte de la ESE. Si el ahorro es mayor de lo esperado inicialmente, se puede actuar como en el caso de la Modalidad de Ahorros Garantizados.



En este caso la compañía de servicios energéticos (ESCO) es el agente que garantiza los ahorros al cliente, corriendo por cuenta del cliente la financiación del proyecto inicial (modalidad de **ahorros garantizados**)

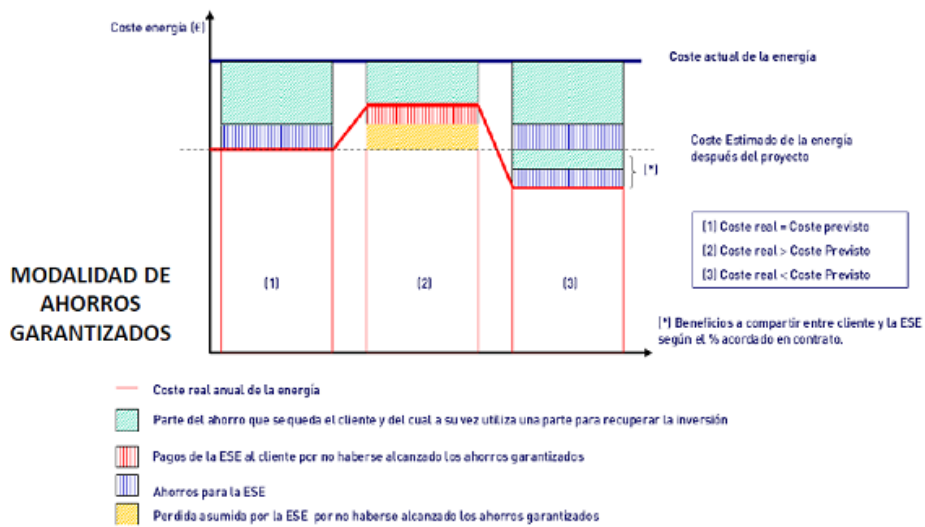


En este caso la compañía de servicios energéticos (ESCO) se convierte en la compañía que financia el proyecto, por lo que parte de los fees recibidos por la gestión se destinan al servicio de deuda (modalidad de **ahorros compartidos**)

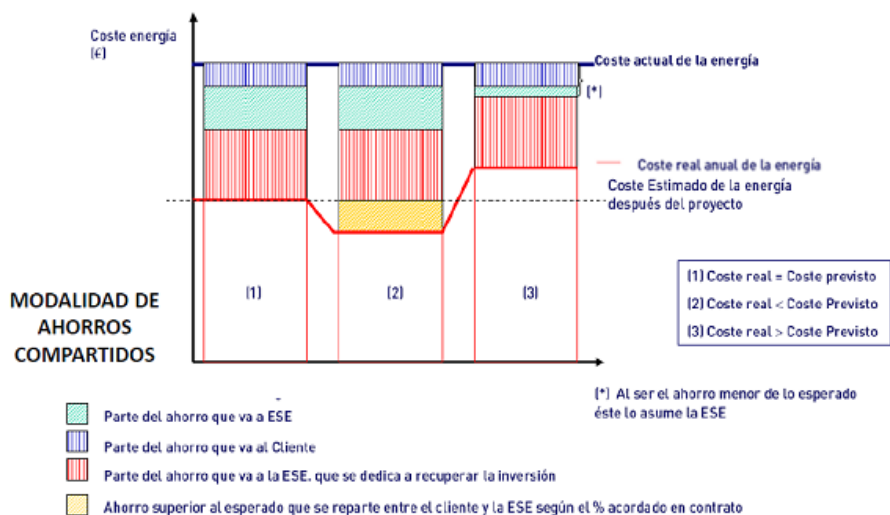
Estructuras financieras de un contrato con remuneración en función del ahorro.
Fuente: EOI/FSE. Programa de Formación de Empresas de Servicios Energéticos, 2011.

Entre ambas modalidades pueden surgir figuras contractuales mixtas.

En los siguientes diagramas se explican los distintos escenarios de ingreso para la ESE, a lo largo de un contrato de servicios energéticos



Retribución en la modalidad de ahorros garantizados. Fuente: EOI/FSE. Programa de Formación de Empresas de Servicios Energéticos, 2011.



Retribución en la modalidad de ahorros compartidos. Fuente: EOI/FSE. Programa de Formación de Empresas de Servicios Energéticos, 2011.

Medida y Verificación

La [medida y la verificación](#) de los resultados de un proyecto de servicios energéticos es uno de los servicios operativos diferenciales de los contratos de servicios energéticos respecto a los de ingeniería o realización de instalaciones convencionales.

En otros países donde los servicios energéticos son un tipo de negocio con muchos años de desarrollo se han ido desarrollando metodologías para medir y verificar ahorros de una forma homogénea, tanto para abaratar el coste de este servicio post-implementación, como para hacer transparente los resultados del mismo.

Una de las metodologías más extendidas, sobre todo en España es el Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Desempeño Energético (IPMVP en sus siglas inglesas), desarrollado por una organización internacional [EVO](#) (Energy Valuation Organization).

El IPMVP contempla una serie de [aspectos básicos](#) de qué tener en cuenta y cómo hacer los planes de medida y verificación: Fundamentos y objetivos del IPMVP, contenidos de un plan de medida y verificación, la incertidumbre en la determinación del ahorro de energía, cómo equilibrar coste y precisión/confianza.

Como no todos los proyectos de servicios energéticos no son iguales, el IPMVP prevé diferentes [opciones para realizar la medida y verificación](#), de forma que se pueda elegir y encontrara la que mejor se adapte a las diferentes particularidades de cada proyecto.

Como parte integrante del contrato, el [desarrollo del Plan de Medida y Verificación](#) se debe hacer antes de la implementación de las medidas de ahorro, ya que después es muy posible que no se pueda recabar la información necesaria para establecer la Línea Base y los criterios de ajuste de la misma.

La Línea Base es la referencia respecto a la cual se calculan los ahorros producidos por un proyecto de servicios energéticos. Por ello, su determinación debe ser muy cuidadosa. El IPMVP da indicaciones de cómo definirla y de cómo ajustarla cuando se produzcan modificaciones en las instalaciones o en el uso de ellas (no imputables a la ESE), de forma que se puedan determinar los ahorros que se hubieran obtenido si tales modificaciones no se hubieran producido.

Un ejemplo de Plan de Medida y Verificación se puede encontrar [aquí](#)

Sección 5. Financiación de la eficiencia energética

Conceptos financieros

En un proyecto de servicios energéticos, una vez se ha desarrollado la solución técnica, a partir de la que se ha realizado un análisis de costes y una planificación de las inversiones, y después de definir cuáles van a ser las vías de ingreso, así como los riesgos económicos asociados al proyecto, es necesario analizar algunos parámetros financieros de interés para entender el estado económico de un contrato.

El **EBITDA** (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization) o “cash-flow operativo” representa la capacidad de una empresa para generar ingresos, menos los gastos en los que se incurre, en el desarrollo de la actividad habitual de la misma, sin incluir intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones. Este parámetro indica el resultado bruto y, por tanto, dice cómo de bien o mal se está gestionando un contrato de SSEE.

Es en este punto donde se puede ver si se está facturando más o menos de lo esperado, o bien si los costes van en línea con lo esperado o, si por el contrario, hay que hacer ciertos ajustes.

El **EBIT o BAI** (Earnings Before Interest and Taxes) recoge los resultados de la compañía después de haber restado los costes de amortización y de depreciación de los activos de la compañía, es decir, todavía no recoge el efecto de la financiación.

El **BAI** (Beneficio antes de impuestos) incorpora los gastos financieros, por lo que indica cómo está afectando al resultado de la compañía la política financiera seguida. Si se tienen dos ESEs con idéntico EBIT, recogiendo una de ellas un BAI superior a la otra hay que preguntarse cómo está financiándose ésta en comparación con la otra, y en qué medida se puede actuar sobre estos aspectos.

Dentro del BAI hay un aspecto muy importante y es el de los gastos financieros, al ser éstos deducibles. Así, por ejemplo, una ESE con un tipo impositivo (cuota tributaria) del 35% y unos costes financieros con una entidad bancaria del 10%, en realidad a la empresa solo le supone un 6,5%. Es decir:

$$\text{Interés efectivo} = \text{Interés nominal} \cdot (1 - \text{tipo impositivo})$$

Finalmente, el **BENEFICIO NETO** nos indica cómo quedan las cuentas después de descontar los impuestos, por lo que solo quedará repartir las retribuciones a los accionistas.

Dentro de los servicios energéticos, al igual que en cualquier otro negocio, se debe predecir cuál va a ser la rentabilidad del contrato teniendo en cuenta los flujos de caja a lo largo de la vida del mismo, teniendo en cuenta que el valor temporal del dinero no es el mismo en momentos distintos

El **cash flow (CF)** se calcula como la diferencia entre Beneficios - Inversiones + Amortizaciones y, en consecuencia, representa el dinero que la empresa o el proyecto en cuestión generan anualmente.

EL **VAN** (Valor Actual Neto) es una herramienta que permite calcular el valor presente de un determinado número de CFs generados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual, todos los flujos de caja futuros del proyecto. EL VAN representa la diferencia entre lo que valen las cosas y lo que cuestan (Inversión), es decir, consiste en determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto, y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial.

La fórmula es la siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF}{(1+TIR)^t} = 0$$

- Donde r es el tipo de interés al que descontamos los CFs. Si se tratase de un proyecto sin riesgo, se tomaría como referencia el tipo de la renta fija, de tal manera que con el VAN se estimará si la inversión es mejor que invertir en algo seguro, sin riesgo específico. Normalmente “r” suele representar el coste medio ponderado de capital (CMPC), es decir, el coste del dinero para la compañía, que muestra el valor que crean las corporaciones para los accionistas (rentabilidad del capital invertido).
- Y donde t es el número de periodos (normalmente años) sobre el que se analiza la operación.

Si el VAN es mayor que cero, significa que la inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida y el proyecto se puede aceptar.

Si el VAN es menor que cero la inversión produciría ganancias por debajo del mínimo exigido, por lo que debería ser desechada.

Si el VAN es cero o próximo, el proyecto no agrega valor económico y la decisión ya no es financiera sino que habría que tomarla atendiendo a otros criterios.

La Tasa Interna de Rentabilidad es otro indicador muy habitual de las inversiones. Se define como TIR del Proyecto, la tasa de descuento que convierte el VAN en cero, es decir marca la frontera entre inversiones con VAN positivo e inversiones con VAN negativo.

Personalizando la fórmula anterior sustituyendo “r” por TIR, podemos calcular ésta igualando la ecuación a cero.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF}{(1+r)^t}$$

La TIR indica la rentabilidad del proyecto, de forma que la ESE tiene un argumento claro acerca de cuál es la rentabilidad que le va a proporcionar una inversión, y puede compararla con otras alternativas (como hacer una imposición a plazo fijo, o comprar deuda pública).

En definitiva, la situación a la que se enfrenta la ESE es que desarrolla una solución técnica que implique unas inversiones I, que tendrán como consecuencia unos flujos de caja CF a lo largo de la vida del contrato, y que debe analizar si esos CF son lo suficientemente altos para alcanzar los criterios mínimos de rentabilidad de la compañía (TIR). En caso contrario se debe analizar las fórmulas como por ejemplo tratar de alargar la vida del contrato, o bien reducir los costes operativos y financieros (importante el periodo medio de cobro), para tratar de ajustar dicha TIR a los criterios de la ESE.

El **PAYBACK** calcula el número de años que se tarda en recuperar la inversión realizada, y representa la duración mínima de un contrato de SSEE.

Financiación de Proyectos

Las vías de financiación de Servicios Energéticos son similares a las de cualquier otro negocio: Líneas ICO, financiación corporativa, etc.

La forma de financiar un proyecto de servicios energéticos se basa los ingresos que genera, que son, en alguna medida, dependiente de los ahorros que se producen. Es decir, que la atención se centra en la **financiación estructurada** o el Project Finance.

Si bien en la actualidad, y tal y como está concebido el proyecto más emblemático dentro de este sector (Proyecto Cuzco), el **Plan de Activación de la Administración General del Estado**, no favorece este tipo de financiación, se considera que va a ser una de las opciones claras de futuro.

Los **contratos de colaboración público-privados** (Public Private Initiative) surgen principalmente en el Reino Unido en la década de los ochenta, tratando de buscar respuestas en las siguientes líneas:

- La asignación eficiente de los recursos económicos. Son eficaces en coste (value for money). Debe acreditarse el valor de los fondos comprometidos por el sector público.
- Control del déficit público, ya que no tienen impacto en la deuda pública, siempre y cuando la parte privada asuma los riesgos de construcción, demanda y disponibilidad.
- Gestión eficiente de las infraestructuras ya que la gestión de la empresa privada va ligada a la consecución de objetivos. La parte privada debe asumir riesgos de modo efectivo sin poder recurrir a la Administración Pública para compensar pérdidas.

El **Project Finance**, es un sistema de financiación de inversiones de gran envergadura basado únicamente en los recursos generados por el propio proyecto, de manera que el valor de los activos y los flujos de caja generados pueden responder, por sí solos, como garantía del pago de la financiación recibida, teniendo en cuenta todos y cada uno de los peores escenarios a los que se podría enfrentar.

Esto permite, entre otras cosas, que la ESE pueda tomar parte en un número de proyectos al no incrementarse el nivel de deuda de la misma.

Normalmente implica la creación de una sociedad vehículo que será quien gestione el contrato.

Esta sociedad vehículo genera los flujos de caja y responde a los prestamistas.

Dentro de los project finance es importante destacar cuál es la cascada de pagos o, lo que es lo mismo, el orden por el que la sociedad vehículo deberá realizar los distintos pagos:

- Gastos operativos; descritos en detalle en el primero de los temas
- Deuda senior; principal e intereses
- Deuda subordinada
- Dividendos para los accionistas, en este caso la matriz de la ESE.

Se trata de un método de financiación muy singular ya que no figura en el balance de la administración pública como deuda.

No obstante y para que esto se produzca, el Eurostat (II feb. 2004) indica como condiciones obligatorias para la empresa adjudicataria que se cumplan como mínimo 2 de los siguientes 3 requisitos:

- **Riesgo de construcción:** Comprende, entre otros, los derivados de retrasos en la ejecución de las obras, consecuencias del no cumplimiento de los estándares marcados, costes adicionales de construcción, defectos técnicos, etc.
- **Riesgo de disponibilidad:** Implica para la ESE la posibilidad de no suministrar los servicios indicados en el contrato, en la cantidad o calidad requerida. Para garantizar que el concesionario asume el riesgo, los pagos realizados por la administración han de depender de forma sustancial del cumplimiento por parte de la ESE de los niveles de servicio marcados.
- **Riesgo de demanda:** Es el derivado de la variabilidad de la demanda de los servicios ofrecidos por la ESE, debido a factores que no dependen de la actuación de la ESE, como pueden ser un cambio de ciclo económico, nuevas tendencias del mercado, competencia, obsolescencia, etc. Esta condición no se cumpliría si la administración garantizara un pago independiente del nivel de demanda, de forma que las variaciones de ésta no afecten a la rentabilidad de la ESE

Las características principales del project finance son:

- Los principios que rigen en este sentido todo project finance, son que cada riesgo lo soporta el agente mejor capacitado para evaluarlo, y que ningún riesgo puede quedar sin responsable.
- Del mismo modo, para las empresas el Project Finance es un modelo muy atractivo, ya que se limita el riesgo por parte de la matriz, al tener que responder el proyecto por sí solo, es decir, es una financiación sin recurso.
- Como principales desventajas de este modelo se encuentra el elevado coste que, en muchos casos, puede hacerlo inviable para inversiones por debajo de 20 MM€. Se trata de un modelo muy complejo de diseñar, en el que participan muchos agentes.
- Cualquier tipo de project finance lleva implícito un proceso de due diligence a través de asesores externos que, en definitiva, conduce a largos tiempos y a complejas

negociaciones contractuales.

- El coste de financiación también es más elevado, debido a que el riesgo asumido por los prestamistas puede ser mayor que si el préstamo es respaldado por los activos de una empresa.
- Se trata de una manera de financiar a largo plazo, proyectos que implican una inversión importante, lo que sin duda alguna es de gran interés para las ESEs. Este método se aplica a proyectos perfectamente definidos y capaces de generar flujos de caja por sí mismos.
- El endeudamiento se basa en la capacidad del proyecto para generar flujos de caja. Se medirá el ratio de Capital frente a Deuda en función del análisis de riesgos del proyecto, y de la estabilidad y fiabilidad de los flujos de caja.
- Todos los participantes en el proyecto comparten riesgos, bajo el concepto “back to back” término muy utilizado dentro de los project finance, que no es otra cosa que trasladar el riesgo de la ESE al resto de agentes participantes.
- La financiación externa se garantiza en su mayor parte mediante la afectación de los activos y contratos del proyecto.
- Tiene un enfoque dinámico, frente al modelo tradicional basado en el análisis de balances y garantías

Distribución de riesgos

Como ya se ha indicado con anterioridad, cada riesgo lo soporta el agente mejor capacitado para evaluarlo y ningún riesgo puede quedar sin responsable. Para ello se suele recurrir a una herramienta básica y que es la estructura contractual, la cual ayuda a no dejar ningún riesgo sin responsable:



Esquema de estructura contractual para la asignación de riesgos

Ayudas a la financiación de proyectos de servicios energéticos

Con fecha 8 de junio de 2011, el ICO y el IDAE suscribieron un convenio con el fin de establecer una línea específica de financiación, como parte de la Línea “ICO-INVERSIÓN SOSTENIBLE 2011”, con una dotación económica de 600 millones de euros, para la financiación de proyectos de eficiencia energética y energías renovables que sean realizados por empresas de servicios energéticos (ESE). Para esta línea, el IDAE ha habilitado un fondo de 30 millones de euros, para la cobertura del riesgo asociado a la financiación.

Con esta medida se pretende facilitar el acceso a la financiación de las ESE al disminuir el nivel de garantías que los bancos exigen habitualmente a este tipo de operaciones.

Las condiciones de la financiación son las de “línea ICO Inversión Sostenible 2011”:

- Importe máximo de préstamo por cliente de 10 millones de euros
- Tipos entre Euribor más 1,15 y 1,50%
- Plazo de amortización entre 3 y 20 años, con o sin carencia.
- La cobertura de riesgo del IDAE alcanzará al 50% del impago, con un tope del 10% de los importes impagos de cada entidad financiera y con un límite temporal de diciembre de 2021. El IDAE, a su vez, deberá certificar la viabilidad técnico-económica del proyecto a financiar.

Podrán acogerse a esta línea de financiación, las inversiones que realicen las empresas en operaciones que tengan la consideración de prestación de servicios energéticos que cumplan los siguientes requisitos:

- Clientes: Las ESEs, entendiéndose como tal, las definidas en la Directiva 2006-32-CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de abril de 2006 sobre la eficacia del uso final de la energía y los servicios energéticos, así como la contemplada en el Real Decretoley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo. Además, deberán cumplir el resto de condiciones que para los CLIENTES vengan establecidas en la Línea “ICO - INVERSIÓN SOSTENIBLE 2011”.
- Inversiones elegibles: Las inversiones elegibles se ubicarán dentro de la tipología ‘1.1 Eficiencia energética’ y de la ‘1.5 Energías renovables’ de la Línea “ICO-INVERSIÓN SOSTENIBLE 2011”.

Para poder acogerse a esta línea de financiación, las inversiones financiadas corresponderán a adquisición o renovación de activos fijos productivos, nuevos o de segunda mano, (Instalaciones, equipos y gastos necesarios para su diseño, montaje y puesta en marcha, IVA o IGIC ligados a la operación), destinados a mejorar la eficiencia energética o aprovechamiento de las energías renovables para la disminución del consumo energético convencional. En todo caso el cliente deberá contar con un contrato de prestación de servicios energéticos suscrito con el titular de las dependencias para las que se realice la inversión.

Las inversiones elegibles de mayor aplicación en el ámbito de servicios energéticos, las siguientes:

- En el sector de la edificación: Redes de calor; rehabilitación de la envolvente de edificio (aislamientos, acristalamientos, cercos de ventanas, etc.); sistemas para la gestión energética de edificios; inversiones en instalaciones; iluminación de interiores, etc.
- Inversiones en proyectos, equipos, instalaciones y sistemas que transforman o consumen energía en el sector industrial.
- Las cogeneraciones de alta eficiencia.
- Las inversiones de ahorro de energía en el sector de servicios públicos, tales como: Alumbrado público; semáforos; ciclo de agua, etc.
- Aplicaciones térmicas de energías renovables, tales como: Solar térmica; biomasa; bombas de calor geotérmicas, etc.
- Aprovechamiento energético del biogás.
- Valorización energética de residuos.
- Solar fotovoltaica en edificios de uso no industrial (hasta 100 kW por referencia catastral del edificio).
- Sistemas aislados de la red eléctrica de generación eléctrica con energías renovables.

En todo caso, el proyecto deberá contar con la aprobación del IDAE, el cual emitirá la correspondiente Certificación de aprobación de la cobertura.

Por otra parte, en el marco del PAEE 2008-2012, de agosto de 2008, el IDAE otorga ayudas directas, es decir a fondo perdido, a través de las Comunidades Autónomas (CC.AA.), a inversiones en determinadas tipologías de proyectos que promueven la eficiencia energética ó que impulsan las energías renovables. Estas ayudas son gestionadas de forma compartida con las CCAA siguiendo los convenios establecidos con ellos. Las ayudas no son específicas para empresas de servicios energéticos, pero en algunas comunidades autónomas, los proyectos de éstas obtienen mejor valoración objetiva.

El Plan de Activación de la Eficiencia Energética 2008-2011 incluye entre sus 31 medidas algunas que directa o indirectamente facilitan las inversiones de las ESEs:

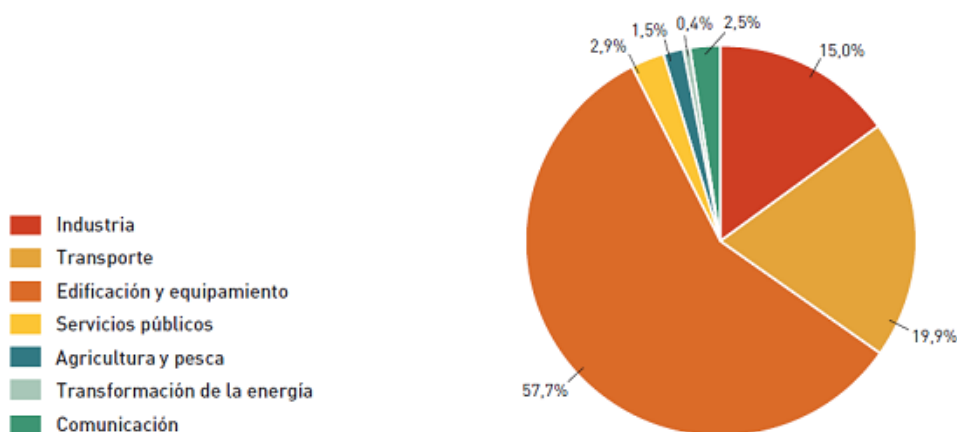
- Medida 1: El impulso a los mercados de servicios energéticos.
- Medida 2: Duplicación de la dotación del Programa de Ayudas IDAE a proyectos estratégicos de ahorro y eficiencia energética
- Medida 22: Plan Renove de infraestructuras turísticas.
- Medida 27: Reducción del 10% del consumo energético de la AGE.

- Medida 28: Mejora de la eficiencia energética en alumbrado exterior.

El Plan de Intensificación del ahorro y la eficiencia energética de marzo de 2011), propone una serie de medidas que también tienen un interés directo para las inversiones de las ESEs:

- Medida 11: Línea ICO-ESE para el impulso al Plan 2000ESE para obras de ahorro y eficiencia energética en edificios públicos.
- Medida 12: Introducción de calderas de biomasa en los edificios de la Administración
- Medida 13: Racionalización del consumo energético en las Administraciones Públicas.
- Medida 14: Intensificación del Plan Renove de calderas de alto rendimiento energético.
- Medida 16: Renovación de los sistemas de alumbrado público municipal por otros más eficientes.

EL PAEE 2011-2020 prevé una inversión pública en torno a los 500 millones de Euros anuales (4.995 M€ en total), de los que el 58% se destina a edificios, el 20% transporte y el 15% a industria.



Nota: los apoyos gestionados por el sector público no incluyen apoyo a la inversión en infraestructuras —por esa misma razón, no se incluyen inversiones en infraestructuras.

Destino sectorial de los fondos gestionados por el sector público aplicados al Plan 2011-2020.

Fuente: IDAE.

Entidades financieras privadas

Poco o muy poco están haciendo las entidades privadas de crédito por entrar en el negocio de los servicios energéticos, aunque son parte de los eslabones necesarios de la cadena.

A decir de alguno de los representantes ([presentación de Banca Cívica](#)), es un negocio nuevo, y no encuentran una forma clara de hacer un project finance.

Capítulo 5. Técnicas de ahorro y tecnologías eficientes en el uso final

Resumen

Como se ha comentado al inicio de este documento la eficiencia es el arma más potente para luchar contra el agotamiento de las fuentes de energía y el impacto ambiental que produce la transformación, la distribución y el uso de la energía.

En este capítulo se trata de la eficiencia en el uso final de la energía y para entenderlo bien, es aconsejable definir qué es la energía final y qué es la energía primaria, pues muchas veces se habla de ellas sin conocer bien su significado, lo que lleva a confusiones.

Estas confusiones se ven agravadas por los textos de origen norteamericano, en los que a la fuente usada para producir calor o electricidad a nivel local le llaman “primary energy”, mientras que a la transformada (calor, electricidad, ACS) le llaman “secondary energy”. A lo que se llama en España energía primaria, los norteamericanos le llaman “source energy”.

Se entiende por **Energía Primaria** aquélla que se obtiene de manera directa de la naturaleza. Es decir, sin pasar por ningún tipo de transformación. Por ejemplo, el carbón o el petróleo.

La **Energía Final** es aquélla que resulta de las transformaciones de la energía primaria y que llega al consumidor preparada para el uso. Por ejemplo, empleamos el carbón para producir electricidad o tratamos el petróleo para producir gasolina.

Cuando cuantificamos energía y puede haber confusión entre si es energía primaria o final, se puede añadir a las unidades las siglas EPE (energía primaria equivalente) o CFD (consumo final directo, según se trate de la primera o de la segunda.

El hecho de utilizar el concepto EPE, sirve para medir en igualdad de condiciones dos diferentes cantidades iguales de energía final, pero que sean procedentes de distinta fuente.

Sección 1. Buenas prácticas en el hogar

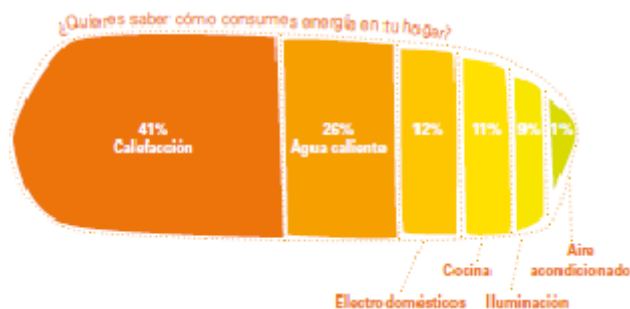
Los hogares son los responsables de más del 16,8 % del consumo energético de España. Está en manos de todos los ciudadanos colaborar en la reducción de este consumo, no sólo por el ahorro económico, sino porque somos parte de la solución.

Actualmente existe una nueva legislación que regula el sector de la edificación y en la que se exigen medidas de eficiencia energética (Código Técnico de la Edificación) y la eficiencia energética de las instalaciones térmicas de climatización y de agua caliente, (RITE). Además, desde 2007, es obligatorio que los edificios de nueva construcción dispongan de una “etiqueta energética” de la vivienda, igual que la utilizada para los electrodomésticos, que indica cuánta energía va a consumir nuestra vivienda cuando vivamos en ella.

El consumo energético en la vivienda depende de:

- El clima de la zona donde se encuentre.
- La calidad de los materiales con los que esté construida y la calidad de la construcción en sí misma.
- La cantidad y calidad de los aparatos que se tengan instalados.
- Cómo se utilizan estos equipos.

La distribución del consumo en las viviendas se indica en la siguiente figura:



Buenas prácticas para el uso de los sistemas consumidores del hogar

Seguidamente se enumeran una serie de buenas prácticas o formas de proceder racionales que permiten hacer un uso racional de la energía en los diferentes sistemas consumidores en un hogar.

Buenas prácticas en calefacción

Existen una serie de directrices tanto en cuanto a la instalación, como a su utilización, que permiten calefactar las viviendas de manera eficiente:

- Un hogar bien aislado reduce los costes de calefacción entre un 20% y un 40%, a la vez que disminuye la necesidad de refrigeración en verano.
- Es recomendable abrir las persianas y las contraventanas durante las horas soleadas para aprovechar el calor del Sol. Durante la noche, en cambio, es mejor cerrarlas para que no se pierda el calor interior.
- Las cortinas en ventanas y balcones evitan pérdidas de calor, aunque éstas no deben revestir ni cubrir los radiadores de la calefacción.
- La instalación de burletes adhesivos en puertas y ventanas mejora el aislamiento, reducen entre un 5% y un 10% la energía consumida. Las dobles ventanas o acristalamientos permiten ahorrar hasta un 20% de energía en climatización.
- Es necesario mantener limpias las superficies de los radiadores. No se deben cubrir nunca, ni situar muebles u obstáculos que dificulten la transmisión de calor.

- Es recomendable utilizar termostatos y relojes programables para regular la temperatura de la calefacción. En invierno lo ideal es mantener la temperatura entre 19 °C y 20 °C durante el día, siempre que el hogar esté ocupado. Durante la noche o con la vivienda desocupada, la calefacción se debe mantener a unos 16 °C o 17 °C. La reducción de la temperatura en un grado supone un ahorro de energía de un 8%.
- Mantener cerrados los radiadores de las habitaciones que no se ocupen.
- Por otra parte, en verano, la temperatura óptima es de unos 25 °C. Cada grado por debajo supone un consumo entre un 6% y un 8% más de energía.
- Es aconsejable reducir el nivel de la calefacción en aquellas zonas en las que no se necesite un nivel de calefacción alto.
- Mediante la instalación de bombas de calor se consiguen ahorros tres veces mayores de energía que un radiador eléctrico y además pueden ser utilizadas también como sistemas de refrigeración.
- El radiador eléctrico es el sistema menos eficiente de calefacción. Hoy en día, existen radiadores denominados emisores termoeléctricos, que emiten el calor a través de un fluido térmico que optimiza la difusión y mejora el rendimiento del equipo. Esto, unido a la utilización de programadores, ayuda a reducir el consumo energético de esta tecnología cuando no es posible emplear otra alternativa más eficiente.
- En superficies grandes, es necesario ajustar los termostatos y controles de los radiadores para obtener la temperatura deseada y sellarlos con tapas antimanipulación.
- Deben ajustarse periódicamente los termostatos.

No obstante, no sólo se consiguen ahorros con la realización de las recomendaciones anteriores, sino que hay veces que es necesario realizar modificaciones relativamente importantes en las instalaciones ya existentes, y consecuentemente, éstas llevan asociados unos costes mayores. Entre estas posibles modificaciones de las instalaciones más rentables se encuentran las siguientes:

- Sustitución de aquellos equipos que no permiten obtener un rendimiento correcto de la instalación. Entre estas modificaciones se puede hablar de la sustitución de elementos defectuosos, como pueden ser quemadores o, incluso, la sustitución de la propia caldera, por una más eficiente, energéticamente hablando.
- Es posible la adaptación de las calderas para que consuman gas natural. El gas natural presenta menor coste que el gasóleo, además de que el rendimiento energético de las calderas de gas es superior al de las calderas de gasóleo.
- En el ámbito medioambiental, el gas natural es un combustible más limpio y respetuoso con el medio ambiente. Su uso reduce las emisiones de CO₂ y, al no poseer azufre en su composición, se eliminan las emisiones de SO₂.

- Es conveniente la instalación de calderas de condensación o de baja temperatura, ya que las convencionales trabajan con temperaturas de agua caliente entre 70 °C y 90 °C y con temperaturas de retorno del agua superiores a 55 °C. En cambio, una caldera de baja temperatura está diseñada para aceptar una entrada de agua a temperaturas inferiores a los 40 °C. Por ello, los sistemas de calefacción a baja temperatura tienen menos pérdidas de calor en las tuberías de distribución que las calderas convencionales.
- Además, las calderas de condensación están diseñadas para recuperar más calor del combustible quemado que una caldera convencional y, en particular, recupera el calor del vapor de agua que se produce durante la combustión de los combustibles fósiles, por lo que se consiguen rendimientos energéticos más altos, en algunos casos superiores al 100%, referido al poder calorífico inferior del combustible.

Buenas prácticas en iluminación

Las lámparas poseen etiquetado energético con el fin de informar sobre las características energéticas. Son 7 clases de eficiencia energética que se identifican con letras y colores, A y color verde como la más eficiente, y G y color rojo como la menos eficiente. Las lámparas de clase A consumen 3 veces menos que las de clase G. Buenas prácticas en iluminación doméstica son:

- Emplear lámparas de bajo consumo y fluorescentes. Cuando sea precisa una luz de mayor calidad, para iluminar cuadros, fotos, etc., utilizar halógenos de bajo consumo o LEDs. Sustituir el 25% de las lámparas incandescentes de la vivienda que permanecen encendidas durante más horas al día, por lámparas fluorescentes compactas, se puede reducir hasta un 50% en el consumo eléctrico en iluminación de la vivienda. Además las lámparas de bajo consumo duran entre 8 y 10 veces más que las incandescentes convencionales.
- No es conveniente encender y apagar los fluorescentes con frecuencia, por lo que son adecuados para estancias dónde el tiempo de uso es más largo, como las cocinas. Si se va a abandonar la habitación unos minutos, es mejor no apagar los fluorescentes, ya que su consumo en el arranque es elevado, se ahorra y se alarga la vida de las lámparas.
- Es recomendable disponer de varios niveles de iluminación, ya sea con reguladores y/o usando distintos interruptores para distintas zonas de la habitación. Así se puede adaptar el nivel de iluminación al necesario en cada momento y en cada zona.
- La utilización de colores claros en las paredes disminuye de forma importante las necesidades de iluminancia, ahorrando, por tanto, en la potencia de iluminación.
- Se debe aprovechar la luz del día utilizando en las ventanas y en las cortinas colores claros y tejidos que sean ligeros para permitir la penetración de la luz solar.
- En locales de poco uso: despensas, sótanos, bodegas...., es conveniente colocar detectores de presencia para que el encendido sea automático, ahorrando así la energía que se derrocha cuando se deja encendida por olvido.

- Utilizar luces exteriores equipadas con fotocélulas o temporizadores, para que se apaguen solas durante el día.
- La limpieza y buen estado de las lámparas y luminarias de la vivienda puede dar lugar a un ahorro de hasta un 20% en el consumo de electricidad en iluminación. Una bombilla sucia o en mal estado puede llegar a perder hasta un 50% de luminosidad. También se deben limpiar las pantallas de las luminarias y todos los elementos que ayuden a reflejar y expandir la luz.

Buenas prácticas en Agua Caliente Sanitaria

El consumo energético para la producción de ACS depende en gran medida de las dimensiones de los edificios o viviendas. Independientemente del porcentaje que la producción de agua caliente suponga para el consumo total energético del edificio o de un hogar, es necesario tener en cuenta una serie de medidas de ahorro y buenas prácticas en estas instalaciones de generación.

La primera medida de ahorro de energía en una instalación de producción y distribución de agua caliente sanitaria consiste en limitar las temperaturas máximas de almacenado y distribución para reducir las pérdidas térmicas del conjunto de la instalación.

La temperatura máxima de acumulación del agua caliente sanitaria debería ser de 58 °C y debería distribuirse a una temperatura máxima de 50 °C, medida a la salida de los depósitos acumuladores; esta última medida se realiza para disminuir las pérdidas de calor en las tuberías de distribución.

En los depósitos de acumulación, la temperatura se limita a 58 °C ya que, para temperaturas superiores, el tratamiento de galvanizado de depósitos y tuberías se vería afectado, además de favorecer la formación de cal. Por otro lado, a temperaturas inferiores a los 58 °C se facilita el crecimiento de Legionella.

También en relación con la distribución del agua caliente, hay que tener en cuenta el recorrido que debe realizar el agua desde el punto de generación hasta el punto de consumo, ya que las tuberías por las que transcurre deben estar perfectamente aisladas (así como los depósitos de almacenamiento) para que se pierda la menor cantidad de calor posible, pero aunque la calidad del aislante sea elevada, al final se producen pérdidas y cuanto más largo sea el recorrido, más pérdidas hay, por lo que lo más adecuado es que dicha distancia sea lo más corta posible. Como acción economizadora, puede individualizarse la producción y distribución del agua caliente de los locales que se encuentren alejados de la central térmica.

Además de estas medidas, deben señalarse diferentes acciones economizadoras sobre la instalación del agua caliente sanitaria:

- Es importante señalar que una ducha gasta de 30 litros a 40 litros de agua, cuando un baño necesita entre 120 litros y 160 litros, con el consiguiente gasto adicional de combustible.
- Un grifo abierto drenando agua caliente sin ningún objetivo más que la relativa

comodidad de no cerrarlo, es una de las mejores formas de derrochar nuestro dinero.

- Las pérdidas térmicas horarias globales del conjunto de las conducciones que discurren por locales no acondicionados térmicamente no deben superar el 5% del la potencia útil instalada.
- Hay que establecer correctamente las dimensiones del depósito de almacenado, ya que la capacidad de acumulación se debe calibrar de manera que el calentamiento de todo el volumen se produzca, como mínimo, en tres horas; así, el generador de calor trabaja a la máxima potencia durante un periodo de tiempo más largo, y se reduce el número de paradas y arranques.
- Es conveniente sustituir las partes obsoletas de la instalación (calderas, quemadores, intercambiadores).
- Limpiar las superficies de intercambio y evitar la obstrucción de los intercambiadores.
- Utilizar técnicas de recuperación del calor del agua una vez utilizada (recuperadores de placas, de tubos, etc.) y considerar la aplicación de técnicas energéticas avanzadas como la bomba de calor (de la que se hace un estudio detallado en el apartado de calefacción), energía solar, etc.
- Reducir las pérdidas del intercambiador, del depósito de almacenaje y de las tuberías de distribución, aislándolas adecuadamente, con lo que se reduce en un 10% - 30% el consumo de energía para agua caliente sanitaria.
- Se recomienda la instalación de dos bombas de retorno cuando la potencia de bombeo sea superior a 5 kW. Estas bombas se montarán en paralelo y una de ellas queda de reserva.

Marco legal para calefacción y agua caliente sanitaria

- La primera legislación relativa a calefacción y ACS fue el Reglamento sobre Utilización de Productos Petrolíferos para Calefacción y Otros Usos no Industriales (Orden de 21 de Junio de 1968), si bien la misma sólo afectaba a las instalaciones de combustible. Por este motivo, se podían realizar las de calefacción y agua caliente sanitaria sin proyecto. Existen numerosas instalaciones de calefacción con carbón y distribuciones por termosifón (sin bombas de circulación) realizadas con anterioridad a esa fecha.
- El Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y ACS (RICCACS), aprobado con el fin de racionalizar su consumo energético (RD 1.618/1980 de 4 de julio - BOE del 06/08/80), y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT.IC - Orden Ministerial del 16/07/81 - BOE del 13/08/81 - entrada en vigor el 13/11/81), supusieron un cambio muy importante porque las instalaciones debían realizarse con distribuciones generales exteriores a las viviendas; en las salas de calderas se estableció la obligatoriedad del fraccionamiento de potencia y la regulación de calefacción en función de las condiciones exteriores; además de requerir el preceptivo proyecto para su puesta en marcha. En

cuanto a los elementos precisos para el reparto de gastos, impuso la obligatoriedad de contadores individuales de ACS.

- En su instrucción IT.IC.26, relativa a edificios existentes requería que sus instalaciones se adecuasen a las medidas de aislamiento térmico, regulación y control, rendimiento de calderas y mantenimiento. Se exigía, además, la obligatoriedad de instalar contadores individuales de ACS, salvo en aquellos casos en que se demostrase la imposibilidad técnica de su implantación. Para ello se establecieron diferentes plazos, el último de los cuales finalizó el 13/11/91.
- Apoyándose en la experiencia de la normativa anterior, en 1998 se publicó el Reglamento de Instalaciones térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas complementarias (ITE - RD 1.751/ 1998 de 31 de julio), que supusieron un nuevo impulso para estas instalaciones en el tema del reparto de gastos, al incluir la obligatoriedad de los contadores de energía para calefacción y la exigencia de termostatos de ambiente y válvulas motorizadas individuales.
- En esta ocasión no se reglamentaron actuaciones obligatorias sobre las instalaciones existentes, ya que oficialmente ya se debían haber adecuado, como máximo, en 1991, y las posteriores instalaciones ya debían cumplir las exigencias de 1981.
- Un cambio fundamental ha sido la entrada en vigor, el 29 de septiembre de 2006, del Código Técnico de la Edificación (CTE), en cuyo documento HE4 se impone la obligatoriedad de instalaciones de energía solar térmica para todos los edificios de nueva construcción y rehabilitaciones en los que haya consumo de ACS. Aunque esta obligatoriedad ya era efectiva en numerosos municipios, en la actualidad la misma es de carácter general.
- El 29/08/07 se publicó mediante el RD 1.027/2007 el nuevo Reglamento de Instalaciones térmicas en los Edificios (RITE - entrada en vigor el 29/02/08). Aprovechando la experiencia adquirida con las reglamentaciones anteriores se fijan las medidas de obligado cumplimiento en este tipo de instalaciones. Las ya existentes se ven afectadas en el mantenimiento y en las inspecciones periódicas.

Buenas prácticas en refrigeración

Pese a que en la actualidad, la refrigeración sólo representa el 1% del consumo doméstico a nivel nacional, esta proporción crece de forma más rápida que cualquier otro servicio y puede suponer en torno al 15% del consumo en los hogares que disponen de tal. Por ello, es muy conveniente emplear estos sistemas de forma racional.

- No ajustar el termostato a una temperatura más fría de lo normal cuando se enciendan los equipos de aire acondicionado. Esto no hará que la casa se enfríe más rápido y podría causar un enfriamiento excesivo y, por lo tanto, un gasto innecesario.
- No colocar lámparas o televisores cerca del termostato del aire acondicionado. El termostato detecta el calor de estos aparatos, lo que puede hacer que el aire

acondicionado funcione más tiempo del necesario.

- Plantar árboles o arbustos para darles sombra a las unidades de aire acondicionado, pero que no bloqueen el flujo de aire. Colocar el aire acondicionado del cuarto en el lado norte de la casa. Una unidad que opera a la sombra utiliza casi el 10% menos de electricidad que una unidad similar.
- Ajustar el termostato a una temperatura alta, pero lo más cómoda posible, durante el verano. Cuanto menor sea la diferencia entre la temperatura en el termostato y la temperatura del exterior, mejor resultará el rendimiento final del sistema. Se debe tener en cuenta que aislar y sellar las fugas de aire ayudará a utilizar mejor la energía en la época de verano porque mantiene el aire frío en el interior de la casa.

Al igual que se ha comentado en el apartado de calefacción, existen los mismos factores que influyen en el ahorro de energía en los equipos de aire acondicionado, desde el aislamiento hasta el correcto uso de los equipos. A continuación se presentan algunas recomendaciones para aumentar el rendimiento de las instalaciones y conseguir un ahorro económico.

Las recomendación desde el punto de vista constructivo son semejantes a las mencionadas para la calefacción, y es muy importante el aislamiento para reducir la entrada de aire caliente lo que permite ahorros de hasta un 30%. Otras prevenciones que se pueden llevar a cabo con los sistemas de aire acondicionado son:

- La utilización de protecciones solares como persianas, toldos o cortinas, son un buen sistema para reducir la ganancia solar en verano. Existen diferentes tipos de protecciones, y es más adecuado un tipo u otro en función de la orientación.
- Si la orientación es sur las más adecuadas son las protecciones solares fijas o semifijas, mientras que para oeste o noreste se recomienda el uso de protecciones solares con lamas horizontales o verticales móviles. Para la orientación este u oeste se recomiendan protecciones móviles.
- En los edificios y locales con fachadas ventiladas de cristal o que presenten muchas zonas acristaladas, se pueden utilizar vidrios polarizados o colocar películas reflectoras que reducen la transmisión de calor y dejan pasar la luz necesaria, proporcionando ahorros de un 20% del gasto de aire acondicionado.
- Es interesante aprovechar sistemas de aportación de climatización natural: los sistemas de pulverización de agua en plantas colocadas en el interior del edificio pueden considerarse como sistema para producir refrigeración (mejor si va acompañado de un sistema de ventilación). Las plantas en el interior de los edificios crean microclimas que pueden resultar adecuados para la refrigeración y aireación del edificio.
- Los colores claros en techos y paredes exteriores reflejan el sol y evitan el calentamiento de los espacios interiores.
- Aislar adecuadamente los conductos.

También se pueden hacer recomendaciones desde el punto de vista de la utilización de los sistemas:

- Parcialización de la producción de frío para que la producción de este se adapte al perfil de la demanda.
- La zonificación es un requisito indispensable, ya que han de refrigerarse sólo los locales y zonas que estén siendo ocupadas.
- Es importante mantener en todo momento las condiciones ambientales de cada zona en los valores de confort.
- Deben elegirse equipos acondicionados de alta eficiencia energética, es decir, aquellos equipos que con el mismo nivel de prestaciones lleguen a consumir hasta un 50% menos de energía que otros y según las necesidades de la zona donde se van a ubicar.
- El equipo exterior del aire acondicionado debe estar situado en una zona con buena circulación de aire y protegido de los rayos del sol.
- Regular la temperatura de cada una de las estancias mediante termostatos. Debe evitarse que éstos se encuentren próximos a las fuentes de calor.
- En aquellas salas en las que conjuntamente estén instaladas las unidades de calefacción y aire acondicionado, sus ajustes deben estar calibrados para evitar que funcionen simultáneamente. Se deben ajustar los termostatos en 25 °C o más para el enfriamiento y entre 20 °C y 22 °C o inferior para la calefacción.
- Para evitar conflictos en el funcionamiento, las unidades en la misma zona tienen que ajustarse al mismo modo de operación (o calefacción o enfriamiento).
- En relación con lo anterior, no es conveniente regular el termostato por debajo de los 25 °C, ya que no es confortable y supone un gasto de energía innecesario, ya que por cada grado menos de temperatura, el consumo energético aumenta entre un 5% y un 7%. Por lo que se aconseja fijar una temperatura de confort de alrededor de 25 °C según el tipo de actividad y necesidades para el verano.
- Por otra parte, una diferencia de temperatura con el exterior de más de 12 °C, no es saludable.
- Apagar los equipos de aire acondicionado cuando las dependencias queden vacías.
- Es recomendable repartir correctamente el frío, evitando corrientes de aire muy frías y otras demasiado calientes.

En cuanto a la elección de sistemas nuevos, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Instalación de sistemas evaporativos: este tipo de sistemas mejoran la ventilación y suponen una alternativa razonable a la utilización del aire acondicionado. Consisten en

paneles que hacen pasar el aire a través de una corriente de agua, lo que además de reducir la temperatura (se puede llegar incluso a 7 °C), también incrementan el grado de humedad. Este sistema es adecuado en aquellos locales en los que el techo tenga salida directa al exterior, y en climas calurosos y secos, ya que el aire exterior será relativamente seco.

- Instalación de cortinas de aire en las entradas/salidas del local: se trata de elementos que, colocados en la parte superior de las puertas, proyectan una corriente de aire hacia abajo que ocupa toda la abertura, y crean una barrera de forma que impide la entrada de aire exterior y la salida del aire climatizado. Dado que toda puerta que comunique una zona climatizada con otra que no lo está favorece el intercambio de temperatura entre el exterior y el interior, este tipo de dispositivos consiguen la reducción de este intercambio, y evitan el consumo de energía necesario para contrarrestar las pérdidas producidas por el mencionado intercambio.

Al igual que ocurre con los aparatos de calefacción, es necesario realizar un mantenimiento preventivo de los elementos que componen las instalaciones de aire acondicionado para que éstas funcionen adecuadamente y con el menor consumo de energía posible.

Etiquetado energético

En apariencia, casi todos los electrodomésticos son iguales, y muchas veces la diferencia de precios entre marcas y modelos no responde a ninguna razón clara. Sin embargo, la etiqueta energética nos puede ayudar a conocer la eficiencia energética de los electrodomésticos de una forma sencilla y que permite compararlos.

El etiquetado energético de los electrodomésticos pretende mostrar al consumidor la diferencia entre los consumos de dos aparatos electrodomésticos de similares prestaciones. Una vez que hayamos identificado dos aparatos similares: dos frigoríficos de dos puertas, con la misma capacidad en el refrigerador y el congelador podremos compararlos según su etiqueta y su consumo energético anual.

Los aparatos que están obligados a mostrar la etiqueta de calificación energética son: frigoríficos, congeladores y combis; lavadoras, secadoras y lavadoras-secadoras; lavavajillas; hornos; máquinas de aire acondicionado; y lámparas

La información que proporciona la etiqueta energética varía en función del aparato, en todos se muestra la clase energética pero además se dan datos específicos: consumos eléctricos, anuales, por ciclo, consumo de agua, nivel de ruido en operación, eficacia de lavado, etc.

La etiqueta energética clasifica los electrodomésticos mediante la asignación de letras y colores. Existe una lista de 7 letras y 7 colores que van desde la A hasta la G, y del verde hasta el rojo, siendo la letra A y el color verde indicativos de un electrodoméstico de máxima eficiencia y la G y el color rojo el de menor eficiencia.

Frigoríficos, congeladores y combis también disponen de etiquetado, pero en su caso existen además dos clases energéticas más exigentes, la A+ y la A++, siendo ésta última la más eficiente de todas.

Según la legislación vigente es obligatorio mostrar la etiqueta energética de los diferentes modelos de electrodomésticos en los puntos de venta de los mismos, al igual que el fabricante está obligado a facilitar esta información al vendedor.

Buenas prácticas en el uso de los electrodomésticos

Los consejos para lograr un buen uso del frigorífico son muy sencillos y permiten ahorrar bastante energía, ya que están conectados continuamente.

- Configurar la temperatura del frigorífico en el intervalo de 3 °C a 7 °C, y el congelador a -18°C . Por cada grado que se baja la temperatura hay hasta un 5% más de consumo.
- Colocar los alimentos dentro del frigorífico de tal forma que se favorezca la circulación del aire frío, de forma que la refrigeración sea más eficiente y el consumo eléctrico menor. No obstruir las salidas de aire del interior del frigorífico. Dejar unos 5 cm entre la parte trasera del frigorífico, la pared y los laterales, de esta forma se facilita la ventilación y aumenta el rendimiento.
- Dejar que los alimentos cocinados se enfríen antes de introducirlos en el frigorífico.
- Cubrir los líquidos y envolver los alimentos. Los alimentos no cubiertos producen humedad e imponen una carga de trabajo mayor al compresor, aumentando el consumo eléctrico.
- Evitar abrir la puerta del frigorífico continuamente, la pérdida del frío hace trabajar al compresor más intensamente, aumentando el consumo eléctrico para alcanzar la temperatura programada, sobre todo en verano. Cuantas más veces se abra la puerta del frigorífico más escarcha se producirá y, por lo tanto, también se producirá más consumo eléctrico.
- Colocar el frigorífico fuera del alcance de la luz solar, del horno o cualquier otra fuente de calor.
- Desconectar el frigorífico durante ausencias prolongadas, más de 15 días. Durante ese período de ausencia dejarlo limpio y con la puerta abierta para evitar guardar olores desagradables.
- Cuando se trata de **sólo congelador**, éste no tiene porqué estar tan a mano como el frigorífico. Aprovechar para situarlo en una habitación fresca y así obtendrá un mayor rendimiento.

En cuanto a **lavadoras**, los consejos son los siguientes:

- Utilizar el agua a la menor temperatura posible ya que el 80%- 85% de la energía que gasta una lavadora se produce al calentar el agua. Reducir la temperatura del lavado, por ejemplo de 40°C a 15°C, reduce a la mitad el consumo de energía. Salvo en el caso de manchas especialmente difíciles, con los detergentes actuales, los ciclos de agua templada o fría permiten lavar y limpiar completamente la ropa.

- Utilizar la lavadora al máximo de su capacidad para rentabilizar al máximo el consumo energético de agua y de detergente de cada lavado. Dos ciclos de lavado a media carga consumen más que uno a carga completa.
- Los detergentes líquidos hacen trabajar menos a las lavadoras pero si se usa uno sólido, puede diluirse en agua antes de introducirlo en la lavadora.
- Dosificar de forma adecuada el detergente: su utilización en exceso provoca que la espuma haga trabajar innecesariamente al motor de la lavadora.
- Una lavadora con un centrifugado potente (1.200 r.p.m.- 1.500 r.p.m.) permite evitar o reducir el uso de la secadora, ya que ésta consume mucha más energía. Un centrifugado de alta velocidad es mucho más eficaz que otro de menos y prácticamente consumen lo mismo.
- Antes del lavado es conveniente agrupar la ropa según la clase de tejido, programa y temperatura a utilizar.

Las **secadoras** son equipos de elevado consumo de energía, por lo que se hace especialmente interesante usarlas de forma eficiente.

- Colocar la secadora en un lugar seco, bien ventilado o, si es en un lugar cerrado, conectarla con un tubo de salida al exterior.
- Centrifugar la ropa lo máximo que se pueda antes de meterla en la secadora. El centrifugado consume mucha menos energía que la secadora.
- Agrupar la ropa según el tipo de tejido, antes de introducirlo en la secadora, para así utilizar ciclos adecuados a cada grupo de prendas semejantes.
- Emplear la secadora al nivel de carga que indica cada ciclo. Si se necesita secar poca ropa, se debe ajustar el nivel de temperatura y tiempo de secado. No sobrecargar la secadora, necesitará más tiempo para secar la ropa y, además, no será eficiente.
- Utilizar los programas automáticos de detección de humedad de la ropa para el funcionamiento de la secadora; son más exactos y eficientes que los programas manuales.
- Usar el ciclo de enfriamiento progresivo para que la ropa termine de secarse con el calor residual de la secadora.
- Cuando sea posible, aprovechar la energía directa del sol para secar la ropa, es la forma más eficiente de secar la ropa.

Para un uso eficiente de tu **lavavajillas**, aplica las siguientes recomendaciones:

- El uso del lavavajillas a plena carga puede suponer importantes ahorros. Lavar los platos a mano con agua caliente, puede ser hasta un 60% más caro en agua y electricidad que

hacerlo con el lavavajillas a plena carga.

- No poner en marcha el lavavajillas hasta que no esté totalmente lleno. Pero no conviene cargarlo en exceso ni superponer piezas. La limpieza no será óptima y se debe volver a poner a funcionar el electrodoméstico o lavar a mano.
- Eliminar todos los restos de la vajilla antes de meterlos en el lavavajillas.
- Para lograr un lavado correcto, es importante mantener suficientemente llenos los depósitos de abrillantador y sal. También se debe limpiar habitualmente el filtro para evitar obstrucciones.
- Es necesario elegir el programa adecuado al tipo, cantidad y suciedad de la vajilla, para así realizar un lavado eficaz, pero siempre con el mínimo consumo.
- Dejar que la vajilla se seque al aire. Si el aparato no tiene un programador automático para detenerlo, después del último aclarado abrir la puerta y dejar que se seque sola la vajilla.

Los siguientes consejos son útiles para un buen uso del horno:

- Procurar abrir el horno sólo si es necesario, ya que cada vez que abres la puerta se pierde el 20% de la energía acumulada.
- Aprovechar toda la capacidad del horno y, si es posible se deben cocinar varios alimentos de una vez.
- Apagar el horno antes de finalizar la cocción, el calor residual terminará de cocinar los alimentos.
- Para precalentar el horno para una cocción de más de una hora, 10 minutos serán suficientes.

Un buen uso de tu cocina pasa por tener en cuenta lo siguientes consejos:

- Para lograr una adecuada utilización de la cocina, se debe disponer de una batería adecuada, construida con materiales que difundan bien el calor, como por ejemplo, el acero inoxidable y recubrimientos especiales, y con fondo grueso para evitar deformaciones.
- Ciertos tipos de utensilios ayudan a cocinar de forma eficiente:
 - Recipientes compartimentados en los que se puede cocinar al mismo tiempo las carnes o pescados y las legumbres.
 - Ollas a presión o rápidas, consumen hasta un 60% menos que las tradicionales.

- Al cocinar, se debe tener presente que se puede lograr un importante ahorro en tiempo, energía y dinero, cocinando en cantidades mayores y congelando para su posterior consumo.
- Utilizar ollas y sartenes que tengan un diámetro algo superior a la superficie que emite calor. La cocción es más rápida y se ahorrará hasta un 20%. Si la sartén deja 2 o 3 cm libres de la zona de cocción, se pierde hasta casi la mitad de la energía.
- El fondo de las cacerolas y sartenes debe ser plano y 1 cm ó 2 cm mayor que las placas eléctricas.
- Utilizar las tapas de los recipientes y, siempre que se pueda, la olla a presión rápida.
- Cuanta más agua se use para cocinar, más tiempo se necesitará para calentarla y, por consiguiente, se consumirá más energía.
- Apaga el fuego 3 o 5 minutos antes de acabar la cocción para aprovechar el calor residual.
- Reglas para mantener el extractor de cocina: asegurarse de que en la cocina no haya corrientes de aire que aumenten el trabajo del extractor, y que existe una entrada de aire exterior para facilitar la extracción. Limpiar los filtros del extractor periódicamente, al igual que los conductos del aire de expulsión.

Evolución reciente de la eficiencia en el hogar

Según el [Índice de Eficiencia Energética en el Hogar](#) de 2011 elaborado por Gas Natural Fenosa, el potencial de ahorros de las viviendas es enorme pues asciende a:

- 1.433 ktep/año, el 44,2% de los resultados que se esperan conseguir con el Plan de Medidas Urgentes de Ahorro y Eficiencia Energética de 2011 recientemente aprobado por el Gobierno.
- 1.413 millones de euros, que es el 31% del déficit de tarifa eléctrico en 2010.

La adopción de medidas de ahorro y eficiencia evitaría la emisión a la atmósfera de 5,2 millones de toneladas de CO₂, equivalente a las emisiones anuales de 2.170.000 vehículos.

Los hogares siguen mejorando su eficiencia:

Desde el primer año (2004) que se realizó el estudio del potencial de ahorro, los hogares siguen mejorando sus hábitos y su eficiencia, tras el parón observado en 2008-2009, habiendo mejorado en un 7,7%.

A pesar de que el 53% de la población cree que el ahorro de energía es más importante que antes de la crisis, no se observa una mejora diferencial frente a los años anteriores a la crisis.

Continúa aumentando la concienciación medioambiental de los consumidores domésticos en España, que definitivamente se consolida como la clave para la mejora de la eficiencia

energética de los hogares. Entre los puntos fuertes cabe destacar:

Puntos fuertes	Hábitos eficientes	% de hogares 2009	% de hogares 2010
Hábitos energéticos eficientes	Despejar las ranuras de los electrodomésticos y los radiadores	97,5%	98,1%
	No introducir comida caliente en el frigorífico	93,2%	95,2%
	Revisar luces y equipos antes de acostarse	92,8%	94,0%
	Apagar o bajar la calefacción durante la noche, en invierno	90,6%	90,6%
	Apagar o bajar la calefacción cuando no hay nadie en casa	87,1%	89,7%
	Uso eficiente del calentador (sist. apagado automático, apagar cuando no se usa)	82%	84%
	Revisar cada año la caldera	76,6%	79,9%
Uso eficiente de la lavadora	Esperar siempre a llenar la lavadora antes de ponerla	92,7%	93,1%
	Lavar en frío	77,9%	84,8%
Uso eficiente del lavavajillas	Esperar a llenar el lavavajillas para ponerlo	85,4%	88,0%
Conocimiento de hábitos energéticos eficientes	Tener en cuenta el etiquetado antes de comprar un electrodoméstico	95,9%	97,8%

Buenas prácticas energéticas domésticas más conocidas

Entre los puntos débiles destacan:

Puntos débiles	Hábitos ineficientes	% de hogares 2009	% de hogares 2010
Desconocimiento de hábitos energéticos	Desconocimiento o uso inadecuado de los sistemas de reducción del caudal de agua en los grifos.	68,3%	67,6%
	Desconocimiento del nivel de consumo energético de los electrodomésticos.	56,7%	56,8%
	Dificultad para explicar una variación brusca de la factura eléctrica y/o de gas	53,6%	51,0%
	Desconocimiento de la posibilidad de ajuste de la tarifa de potencia contratada a su demanda energética	48,6%	47,7%
Hábitos energéticos ineficientes	Limitado uso de sistemas para reducir la entrada de aire.	55,6%	43,7%
	Reducido uso de la iluminación de bajo consumo	51,1%	40,7%
Otras prácticas ineficientes	Localización del calentador/caldera en lugares poco adecuados.	59,1%	59,8%

Buenas prácticas energéticas domésticas menos conocidas

Más información sobre [eficiencia energética en el hogar](#).

Sección 2. Buenas prácticas en la industria y los servicios

En general, lo que aquí se entiende por Buenas Prácticas son pequeñas medidas que se pueden realizar casi sin (o con pequeños) esfuerzos e inversiones, pero que influyen de manera muy positiva en el desempeño energético del entorno en el que se apliquen, sea la industria, los servicios o el hogar. La mayor parte de ellas son acciones que parecen y de simple lógica, pero otras son menos fáciles de detectar y, por tanto, de poner en práctica. Existen muchas Guías o

Manuales de buenas prácticas dirigidas a diferentes sectores de actividad.

En esta sección se presentan algunos consejos prácticos que pueden ayudar a ahorrar energía, o a usarla de manera más racional y eficiente. Se clasifican en dos grandes grupos:

- Tecnologías horizontales
- Servicios

Tecnologías horizontales

Tecnologías eléctricas

Motores eléctricos

¿Se dispone a adquirir un nuevo motor eléctrico?	
¿Qué hacer?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considere la eficiencia energética en los criterios de evaluación y selección de cada motor. 2. Si va adquirir un nuevo motor debe asegurarse de que funcione a la misma velocidad que el reemplazado.
¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con motores de alta eficiencia energética se consigue un ahorro de energía que compensa la inversión adicional derivada de la compra de: <ul style="list-style-type: none"> • A partir de 2.000 horas de operación por año, los motores IEE3 son siempre más económicos. • Para actuadores o tiempo de operación cortos, los motores IEE2 son la mejor opción. <p>Además el ahorro de energía, se obtienen beneficios adicionales como el aumento de duración frente a los motores estándar del mismo tamaño.</p> 2. Las bombas y ventiladores tienen una velocidad de diseño. Las cargas de las bombas y ventiladores centrífugos son extremadamente sensibles a variaciones de velocidad; un incremento de sólo 5 rpm afecta al funcionamiento de la bomba o ventilador, reduciendo la eficiencia y aumentando el consumo de energía.

¿Ha realizado un examen de sus motores?	
¿Qué hacer?	<p>Debe realizar un examen de sus motores para identificar los que puedan ser reemplazados por otros de mayor eficiencia energética con un período de retorno de la inversión corto. Inicialmente debe centrarse en motores que excedan un tamaño mínimo y unas horas de operación al año. Un criterio típico de selección sería:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motor trifásico, de más de 10 kw de potencia • Al menor 2.000 horas de operación al año • Carga constante • Fácil acceso • Motores de eficiencia estándar, viejos o rebobinados
¿Por qué?	<p>Este análisis permitirá agrupar los motores en tres categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reemplazo inmediato. Motores que ofrezcan rápidos períodos de retorno y aumento de la fiabilidad. Esto incluye motores que funcional continuamente (8.000 o más horas al año) • Reemplazo cuando se produzcan fallos. Motores con período de retorno intermedio. Cuando estos motores fallen, se reemplazarán por motores más eficientes. • Permanencia de la situación actual. Motores con período de retorno largos. Estos motores son ya eficientes o funcionan menos de 2.000 horas al año. Pueden ser rebobinados o reemplazos con un motor similar.

¿Tiene motores operando en vacío?	
¿Qué hacer?	<p>Identifique los motores que pueden apagarse cuando no están en uso</p> <p>Establezca un procedimiento que asegure el apagado de los motores en los período en los que no se trabaje con ellos</p>
¿Por qué?	<p>Los motores consumen grandes cantidades de energía aunque trabajen en vacío</p>

¿Realiza el arranque de los motores de forma secuencial y planificada?	
¿Qué hacer?	Compruebe que el arranque de los motores se hace de forma secuencial y planificada Evite el arranque y operación simultánea de motores, sobre todo los de mediana y gran capacidad
¿Por qué?	Un arranque simultáneo de los motores aumentará el consumo de energía, por sobrecarga de líneas y caídas de tensión, además de obligarle a contratar más potencia de la realmente necesaria.

¿Están los motores dimensionados adecuadamente?	
¿Qué hacer?	Es importante que los motores operen con un factor de carga entre el 65% y el 100% Considere reemplazar los motores que funcionen a menos del 40% de la carga En las situaciones que requieran sobre dimensionar debido a picos de carga, deberán considerarse estrategias alternativas, como un motor correctamente dimensionado apoyado por un motor de arranque.
¿Por qué?	El sobredimensionado de los motores da lugar a una menor eficiencia

¿Tienen lugar variaciones de la tensión en los alimentadores?	
¿Qué hacer?	Asegúrese de que estas variaciones son inferiores al 5% de la tensión. Para ello utilice conductores correctamente dimensionados. Se aconseja que un ingeniero eléctrico revise periódicamente el sistema eléctrico, especialmente antes de instalar un nuevo motor o después de hacer cambios en el sistema o en sus cargas.
¿Por qué?	Con un aumento del 10% sobre la tensión, tanto la eficiencia como el factor de potencia disminuyen. La vida del motor disminuye por sobre calentamientos. En el caso de una disminución de la tensión, también se reduce la vida del motor y se evita que el motor desarrolle el adecuado par de arranque y de las prestaciones requeridas

¿Hay variaciones en la frecuencia?	
¿Qué hacer?	Asegúrese de que estas variaciones son inferiores al 5% de la frecuencia Realice revisiones periódicas del sistema eléctrico
¿Por qué?	Variaciones más allá de estos límites pueden dañar al bobinado del motor, dependiendo del diseño de éste Frecuencias demasiado altas pueden producir sobrecarga en motores que mueven máquinas centrífugas Frecuencias demasiado bajas pueden producir ineficiencias en la refrigeración en motores que conducen cargas con par constante

¿Es correcto el equilibrio de la tensión de las fases?	
¿Qué hacer?	El desequilibrio entre las fases no debe ser nunca mayor del 5% y se recomienda que sea inferior al 1% Cuanto menor sea este valor, mayor será la eficiencia Supervise regularmente las tensiones en los terminales de los motores
¿Por qué?	El desequilibrio de las fases provoca que las corrientes de las líneas esté desequilibradas, produciendo pulsaciones en el par, incremento de las vibraciones, aumento de las pérdidas y sobre calentamiento del motor.

¿Cómo es el factor de potencia?	
¿Qué hacer?	Mantenga el factor de potencia por encima del 95%. Si el factor de potencia es inferior a este valor instale baterías de condensadores.
¿Por qué?	Un factor de potencia bajo reduce la eficiencia del sistema eléctrico de distribución. Las compañías eléctricas suelen penalizar si el factor de potencia es inferior al 90%.

¿Hay pérdidas en el sistema de distribución?	
¿Qué hacer?	Identifique y elimine las pérdidas en el sistema de distribución. Revise periódicamente con el fin de descubrir malas conexiones, defectuosas puestas a tierra, cortocircuitos, etc.
¿Por qué?	Estos problemas son fuentes comunes de pérdidas de energía y reducen la fiabilidad del sistema.

¿El sistema de distribución tiene gran resistencia?	
¿Qué hacer?	Minimice la resistencia del sistema de distribución adecuando la sección de los conductores a la corriente que circula por ellos.
¿Por qué?	Minimizar la resistencia hace que las pérdidas en la línea disminuyan, así como las caídas de tensión.

¿Es correcta la alineación del motor con la carga impulsada?	
¿Qué hacer?	Verifique periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada.
¿Por qué?	Una alineación defectuosa puede incrementar las pérdidas por rozamiento y, en caso extremo, ocasionar daños mayores en el motor y en la carga.

¿Cuántas veces ha rebobinado lo motores?	
¿Qué hacer?	<p>Siempre rebobine sus motores en un centro cualificado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para motores de menos de 40 kW y de más de 15 años (especialmente motores ya rebobinados anteriormente) conviene reemplazarlos antes que rebobinarlos. • Cuando el precio del rebobinado exceda del 50% - 60% del precio de un nuevo motor de alta eficiencia, reemplácelo por uno nuevo.
¿Por qué?	<p>Si el rebobinado no se hace con cuidado, pueden aparecer significativas pérdidas.</p> <p>Estos motores pueden tener eficiencias mucho menores que los motores de alta eficiencia.</p> <p>La mayor fiabilidad y eficiencia hace que se recupere la inversión en poco tiempo.</p>

¿Hay motores que realizan un gran número de arranques?	
¿Qué hacer?	En el caso de que los haya, utilice arrancadores de tensión reducida.
¿Por qué?	Utilizar arrancadores de tensión reducida evitará un calentamiento excesivo en los conductores y logrará disminuir las pérdidas durante la aceleración.

¿Ha revisado la inercia de las cargas?	
¿Qué hacer?	Cada motor tiene especificados unos valores de inercia estándar. Consulte las especificaciones del fabricante para asegurarse de que el diseño es el adecuado.
¿Por qué?	El arranque de cargas con demasiada inercia provoca un aumento del calor acumulado durante la aceleración, lo que puede afectar a la vida del aislamiento y, por lo tanto, a la vida del motor.

¿Utiliza reguladores de velocidad en sus motores de inducción?	
¿Qué hacer?	Instale reguladores de velocidad en sus motores o motores de doble velocidad.
¿Por qué?	<p>La regulación de velocidad tiene grandes ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ahorro energético, derivado de: <ul style="list-style-type: none"> ○ Un consumo de los motores ajustado a la demanda real de la producción ○ Amortiguación de las puntas de demanda de potencia en los arranques. ○ La reducción de la carga de las líneas de distribución eléctrica de la planta (6%). • Prolongación de la vida útil de los motores. • Aumento de la eficiencia y calidad de las operaciones y de la planta en su conjunto.

En el caso de tener bombas ¿qué sistema de regulación tienen?	
¿Qué hacer?	Estudie la conveniencia de utilizar reguladores electrónicos de velocidad.
¿Por qué?	<p>Los reguladores de velocidad son los mejores sistemas, ya que evitan los golpes de ariete y arranques y paradas sucesivas. Además, adecuan la potencia absorbida en función del caudal realmente demandado. Los sistemas no eficientes son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Válvula de estrangulamiento: es la más extendida por su sencillez pero implica un aumento de las pérdidas de carga que deriva en una reducción de rendimiento de la instalación. • Arranque parada: se producen golpes de ariete y es, en general, la más perjudicial para la instalación, que se avería y envejece prematuramente. • By pass: evita arranques, paradas y golpes de ariete, pero no reduce la potencia demandada en ningún momento

En el caso de los ventiladores ¿cuál es la regulación utilizada?	
¿Qué hacer?	Estudie la conveniencia de utilizar reguladores electrónicos de velocidad.
¿Por qué?	Los reguladores electrónicos son la solución más eficiente y sencilla de mantener. Otras soluciones no eficientes son: Persiana o clapeta (el peor sistema): provoca pérdidas de carga en forma de presión dinámica. Aunque el caudal se reduce, la potencia absorbida por el ventilador es la misma, ya que tiene que ser vencida una mayor presión; y Alabes móviles: solución poco usada por su mayor coste inicial y elevado mantenimiento que requiere.

Para las cintas transportadoras ¿qué regulación se utiliza?	
¿Qué hacer?	Estudie la conveniencia de utilizar reguladores electrónicos de velocidad.
¿Por qué?	Con reguladores electrónicos, lo que se consigue es trabajar al 100% de la carga, cualquiera que sea ésta, y que la relación carga/potencia sea la máxima en todo momento. Alternativamente, el sistema de carga variable: a velocidad constante, la potencia demandada varía entre el 100%, a plena carga, y el 50%, en vacío. Con cargas intermedias, la potencia varía de forma lineal.

Transformadores

¿Va a comprar un nuevo transformador?	
¿Qué hacer?	Considere la eficiencia energética en los criterios de evaluación y selección de cada transformador.
¿Por qué?	En las ofertas llave en mano, se suele comprar todo el equipamiento necesario de una instalación a un precio global, sin considerar la eficiencia energética de los transformadores. El período de retorno del sobre coste de un transformador de alta eficiencia es de 3-7 años .

¿Ha seleccionado el transformador en función de la carga de trabajo?	
¿Qué hacer?	Para bajas cargas de trabajo seleccione transformadores de aceite. Para cargas de trabajo mayores seleccione transformadores secos.
¿Por qué?	Los transformadores secos tienen las siguientes ventajas : Menores pérdidas ante cargas de trabajo mayores; Menor generación de calor y envejecimiento en presencia de armónicos; No necesitan contenedor de aceite; Mayor resistencia en ambientes húmedos; Menor mantenimiento; Mejor comportamiento en caso de incendio; Menores problemas medioambientales. Pero tienen algún inconveniente : Mayores pérdidas en vacío; Mayor coste que los de aceite.

¿Tiene aplicaciones que generen armónicos?	
¿Qué hacer?	Analice la viabilidad económica de comprar un transformador de alta eficiencia energética.
¿Por qué?	En instalaciones con altos consumos eléctricos se generan armónicos que, al aumentar las pérdidas en transformadores, hacen recomendable el empleo de transformadores de alta eficiencia.

Equipos eléctricos en general

Las siguientes recomendaciones se clasifican en función del período de recuperación de la inversión, y por secciones de la instalación productiva.

Con resultados inmediatos

Área: General

¿Qué hacer?	Informe al personal del coste que supone mantener la maquinaria funcionando aunque no se necesite. <hr/> Establezca un procedimiento que asegure el apagado de las máquinas en los períodos en los que no se trabaje con ellas (comidas, etc.).
¿Por qué?	La mayoría de los equipos consumen grandes cantidades de energía aunque trabajen en vacío.

Área: Taller

¿Se apagan los ventiladores, bombas y cintas transportadoras cuando los equipos a los que sirven no están en uso?	
¿Qué hacer?	<p>Compruebe que se apagan los equipos auxiliares cuando los equipos a los que sirven no están en uso. Entre los equipos a comprobar están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los extractores (ej. en cabinas de pintura) • Extractores locales de polvo • Bombas de enfriamiento de agua • Bombas de vacío • Bombas de agua de lavado • Sistemas de cintas transportadoras
	Señalice con letreros en lugares estratégicos indicando los equipos auxiliares que deben ser apagados.
¿Por qué?	Los equipos auxiliares constituyen una cantidad importante de los costes energéticos.

¿Se apagan los equipos de soldadura cuando no están en uso?	
¿Qué hacer?	Compruebe las rutinas de los operadores de las soldaduras en arco. Instruya a los soldadores para que apaguen los transformadores una vez que hayan terminado de soldar.
¿Por qué?	Los transformadores de los equipos de soldadura en arco consumen electricidad aunque no se esté soldando.

¿Ha comprobado si los motores trifásicos de más de 5 KW pueden ser cambiados de la conexión delta a estrella?	
¿Qué hacer?	Estudie la posibilidad de reconectar los bobinados de los motores a conexiones estrella.
¿Por qué?	Si un motor funciona continuamente a menos del 60% de su carga total la conexión en estrella resulta más económica.

¿Se hacen comprobaciones periódicas de la condición de los cierres de los refrigeradores y congeladores?	
¿Qué hacer?	Establezca un programa de comprobación periódica de los cierres. Cambie las juntas de los cierres si muestran señales de desgaste o rotura.
¿Por qué?	Las juntas desgastadas o rotas aumentan los costes de refrigeración dado que permiten la entrada de aire caliente dentro del espacio a enfriar y la pérdida de aire refrigerado al exterior.

¿Se cargan las baterías de las carretillas eléctricas durante la noche?	
¿Qué hacer?	<p>Compruebe si tiene contratada la tarifa nocturna.</p> <p>Realice las operaciones de carga de baterías en el período donde la tarifa sea más barata.</p> <p>Evalúe la rentabilidad de instalar un temporizador para realizar la operación de carga automáticamente al comenzar el período de tarifa baja.</p>
¿Por qué?	Cargar las baterías en el período de tarifa más barato (durante la noche) le ahorrará dinero.

Área: Oficina

¿Se apagan los ordenadores, impresoras y equipos cuando no están en uso?	
¿Qué hacer?	<p>Identifique los equipos que pueden apagarse cuando no estén en uso.</p> <p>Use etiquetas de colores (verdes y rojas) para indicar qué equipos pueden apagarse y cuáles deben dejarse encendidos.</p> <p>Haga saber al personal que los equipos con etiquetas verdes deben dejarse encendidos cuando no estén en uso</p>
¿Por qué?	<p>Dejar los ordenadores encendidos durante períodos largos de inactividad es una pérdida de dinero.</p> <p>Eliminar el calor generado por los ordenadores cuando están encendidos requiere el uso de ventiladores eléctricos y aumenta el coste del aire acondicionado</p>

¿Pasan las fotocopiadoras al estado “Stand-By” cuando no se usan en períodos largos?	
¿Qué hacer?	Anime al personal, a utilizar el modo “Stand-By” de las fotocopiadoras en paradas de trabajo superiores a 10 minutos. En equipos que dispongan de modo ahorro de energía, se debe configurar en el momento de la instalación de la fotocopiadora
¿Por qué?	Muchas fotocopiadoras tienen un modo “espera” que reduce la potencia sin apagar la máquina.

¿Comprueba regularmente si se usan sin autorización calentadores eléctricos portátiles?	
¿Qué hacer?	Compruebe regularmente el uso no autorizado de calentadores eléctricos portátiles. Si el personal utiliza regularmente calentadores portátiles, investigue la situación de la calefacción en esa zona y, en su caso, sustitúyalos por alfombrillas calefactoras.
¿Por qué?	El uso de calentadores eléctricos portátiles resulta muy caro, ya que generalmente no tienen temporizadores ni termostatos y, con frecuencia, se dejan encendidos continuamente.

¿Ha comprobado si el aire acondicionado de las salas de ordenadores se mantiene a la temperatura correcta?	
¿Qué hacer?	Compruebe que la temperatura de las salas de ordenadores se mantiene en torno a 25 °C. Antes de hacer algún ajuste compruebe las exigencias exactas del sistema.
¿Por qué?	Muchas salas de ordenadores mantienen temperaturas demasiado bajas suponiendo un coste energético innecesario, dado que pueden trabajar sin desgaste hasta los 25 °C. Generalmente, es más importante mantener un temperatura estable que una temperatura baja.

Resultados a corto plazo

Área: General

¿Hay instalados controles automáticos que apaguen las máquinas eléctricas cuando funcionen en vacío?	
¿Qué hacer?	Compruebe si las máquinas pueden ser equipadas con interruptores automáticos y, si es posible, instálelos
¿Por qué?	Los controles automáticos son más fiables que los manuales. Los controles automáticos pueden ser programados para que apaguen los equipos cuando estén funcionando en vacío.

¿Ha pensado en comprar ordenadores y equipos ofimáticos que sean eficientes energéticamente?	
¿Qué hacer?	Asegúrese de incluir siempre la eficiencia energética en las especificaciones de compra de equipos nuevos.
¿Por qué?	Según el fabricante y el modelo se pueden encontrar equipos que consuman mucha menos energía. La mayoría de los equipos tienen también la opción de funcionamiento en “Stand-By” cuando no están en uso.

¿Ha instalado cintas plásticas o persianas en las cabinas refrigeradas de alimentación?	
¿Qué hacer?	Instale cintas plásticas o persianas en las cabinas refrigeradas.
¿Por qué?	Las cintas plásticas y las persianas reducen las pérdidas de aire frío en las cabinas de alimentación.

Área: Taller

¿Se apagan los ventiladores, bombas, etc., automáticamente cuando los equipos a los que sirven no están siendo usados?	
¿Qué hacer?	Evalúe la rentabilidad de instalar enclavamientos que controlen automáticamente los equipos auxiliares. Se pueden unir los controles para operar los extractores y las bombas de agua de lavado.
¿Por qué?	Los enclavamientos eléctricos sólo permiten el uso de las cintas transportadoras cuando la planta a la que atienden está funcionando.

¿Ha medido la corriente en los motores de más de 5 kW?	
¿Qué hacer?	Si un motor funciona a menos del 50% de lo indicado en su placa de características considere cambiarlo por otro de menor capacidad.
¿Por qué?	El rendimiento óptimo de un motor se alcanza cuando éste se utiliza a plena carga.

Combustión

Según las diversas normativas legales existentes, es obligatorio realizar análisis de la combustión en los generadores de calor (calderas, hornos, etc.). Estos análisis son fundamentales a la hora

de conocer el estado y el funcionamiento de los equipos con objeto de encontrar acciones que permitan optimizar los sistemas de combustión y, por tanto, obtener ahorros, tanto energéticos como económicos. Para las distintas situaciones que se pudieran presentar, a continuación se recogen una serie de recomendaciones:

Con la medición de los parámetros anteriormente mencionados se pueden detectar defectos en la combustión. Los más comunes son los siguientes:

Temperaturas de humos alta	
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> • Exceso de tiro • Suciedad en las superficies de intercambio de calor • Deterioro de la cámara de combustión • Equipo de combustión desajustado • Cámara de combustión mal diseñada • Recorrido insuficiente de los humos • Exceso de combustión

Baja proporción de CO2	
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> • Exceso de aire. • Acusado defecto de aire. • Falta de estanqueidad en la cámara de combustión (filtraciones de aire). • Mal funcionamiento del regulador de tiro. • Cámara de combustión defectuosa. • Llama desajustada. • Quemador actuando en periodos de tiempo cortos o mal regulado. • Boquilla de pulverización deteriorada o sucia, o incorrectamente seleccionada. • Defectos de distribución de aire (defectos en el ventilador y conductos de aire). • Mala atomización. • El quemador no es apropiado para el combustible utilizado. • Presión de fuelóleo incorrecta.
	La diferencia existente entre las medidas de la concentración de CO2 tomadas en dos o más zonas puede poner sobre aviso sobre la existencia de infiltraciones de aire.

Humos opacos, alto índice de inquemados sólidos	
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> • Mal diseño o ajuste de la cámara de combustión. • Llama incidiendo en superficies frías. • Mal funcionamiento del quemador. • Tiro insuficiente. • Mezcla no homogénea de combustible y aire. Mal suministro de combustible. • Boquilla defectuosa o inadecuada. • Filtraciones de aire. • Relación aire/combustible inadecuada. • Hogar defectuoso. • Regulador de tiro mal ajustado.

Limpieza periódica de las superficies de intercambio y ajuste del quemador

Con la limpieza se evita la acumulación de depósitos de hollín que dificultan el intercambio calorífico, ya que actúan como aislante y disminuyen la superficie de intercambio, disminuyendo el rendimiento energético y propiciando un aumento de la temperatura de los humos.

La correcta regulación del quemador y las limpiezas periódicas optimizan los rendimientos energéticos, lo cual puede suponer ahorros de combustible entre el 1% y el 4% de media en las instalaciones, si bien pueden darse casos de ahorro muy superiores.

Análisis de la calidad del agua

Es conveniente realizar el control de una serie de parámetros que nos indican la calidad del agua. Estos análisis son fundamentales en las calderas:

- El control de agua bruta se realiza con el fin de adecuar el proceso de tratamiento del agua a sus características. Cuanta mayor sea la calidad del agua, menores serán los costes de tratamiento posterior.
- Si observamos que los datos obtenidos del análisis del agua de alimentación no corresponden a valores adecuados, puede que sea necesaria la corrección del tratamiento de agua a fin de evitar incrustaciones calcáreas y purgas excesivas.
- Si los parámetros medidos del agua del interior de la caldera no son los adecuados, es necesario actuar sobre el tratamiento del agua o bien sobre el sistema de purgas de la caldera. Se deben mantener las condiciones de concentración adecuadas en la caldera para evitar problemas de seguridad y calidad del vapor.

Calores residuales

Como calores residuales se consideran los contenidos en los gases de combustión (de calderas, hornos, o secaderos), los contenidos en los condensados de vapor y otros calores recuperables de otros fluidos de proceso. Normalmente, la recuperación del calor de los gases de combustión se suele hacer instalando economizadores para calentar el agua de alimentación, situándolo entre la salida de la caldera y la entrada en la chimenea.

En los hornos de proceso o secaderos, para aprovechar al máximo sus posibilidades energéticas, la recuperación de calor sensible de los humos se realiza de diversas maneras: recuperación mediante producción de vapor o mediante precalentamiento de aire. Compruebe que esas operaciones se realizan de forma adecuada.

¿Precalienta el agua de alimentación a calderas partir de gases combustión?	
¿Qué hacer?	Estudiar las temperaturas de entrada del agua a los economizadores y rebajarlas al mínimo posible para evitar la corrosión.
¿Por qué?	Cuando el peligro de rocío ácido es grande: desviar parte del agua de alimentación para aumentar la temperatura de salida de los gases de combustión, hacer funcionar el economizador en paralelo en lugar de en contracorriente, calentar el agua antes del economizador con el agua más caliente de salida.

¿Tiene problemas de rocío ácido?	
¿Qué hacer?	Analizar las corrosiones (rocío ácido) en los recuperadores.
¿Por qué?	Cuando el combustible contiene azufre, deben tomarse precauciones para reducir la corrosión de los tubos por formación de ácido sulfúrico. En general, el hierro fundido es 20 veces más resistente a la corrosión que el acero al carbono.
	A mayor temperatura de los gases de salida, menor ahorro y menor corrosión.

¿Tiene problemas de formación de hollín en los recuperadores?	
¿Qué hacer?	1. Analizar formación de hollines en las superficies
	2. Instalar sopladores para limpieza de las superficies de intercambio en contacto con los gases de los equipos de recuperación
¿Por qué?	1. En la combustión de combustibles sólidos, líquidos o gases no limpios, se producen partículas sólidas no quemadas (hollines) que se depositan en las zona frías, produciendo efectos nocivos: Actúan como aislante reduciendo la eficacia de los equipos; y forman incrustaciones pegadas en la superficie que, normalmente, se impregnan de ácido sulfúrico (si el combustible contiene azufre), favoreciendo la corrosión de las superficies metálicas
	2. Para realizar las operaciones de limpieza (eliminar incrustaciones de hollín y polvo) se emplea el soplado, que puede realizarse con vapor o con aire comprimido, o mediante lavado con agua

¿Tiene en cuenta otras buenas prácticas de mantenimiento?	
¿Qué hacer?	<ul style="list-style-type: none"> Realizar partes de funcionamiento del economizador al menos 2 veces por turno. Poner aditivos al combustible para reducir los problemas de corrosión o ensuciamiento en los equipos de recuperación. Sustituir instrumentación obsoleta.
¿Por qué?	Para poder evaluar el estado de los economizadores es conveniente ayudarse de estas partes

Recuperación de calor de condensados

En todo proceso térmico en el que se utiliza el vapor como fluido calefactor se forma condensado.

Los condensados contienen calor sensible que debe aprovecharse: su recuperación supone una reducción del coste de generar vapor. Además, la presencia de condensados en el circuito de vapor puede bajar el rendimiento térmico de la instalación, siendo por ello necesario evacuarlos. La recuperación de condensados puede suponer un ahorro de combustible del 1% por cada 5 ° C o 6 ° C de calentamiento en el agua de alimentación a calderas. A continuación, se incluyen unas tablas a modo de guía práctica.

¿Está el proceso optimizado?	
¿Qué hacer?	Optimizar los intercambiadores
¿Por qué?	Es conveniente optimizar los intercambiadores a las variables actuales del proceso, ya que éstas suelen cambiar respecto a las iniciales

¿Existen fugas de fluido térmico?	
¿Qué hacer?	Eliminar todas las fugas en tuberías, válvulas y accesorios
¿Por qué?	La eliminación de fugas de fluido térmico constituye una acción imprescindible para garantizar la seguridad en el trabajo y supone igualmente un ahorro energético

¿Están aisladas las tuberías?	
¿Qué hacer?	Calorifugar las tuberías de fluidos calientes
¿Por qué?	El aislamiento de tuberías de fluido térmico (agua caliente, etc.) constituye una acción imprescindible para garantizar la seguridad en el trabajo, y supone igualmente un ahorro energético

¿Ha comprobado si existen pérdidas de calor evitables?	
¿Qué hacer?	Cubrir los depósitos de almacenamiento de agua (de almacenamiento de condensados, de alimentación a calderas, de agua caliente, etc.). Comprobar la temperatura correcta de mantenimiento en depósitos de proceso por las noches y los fines de semana. Reducir la temperatura de los fluidos de proceso hasta el mínimo posible.
¿Por qué?	Cubrir los depósitos de agua, comprobar su temperatura y reducir la temperatura del proceso, permite disminuir las transferencias de calor y las pérdidas al ambiente.

¿Ha evaluado las pérdidas a través del circuito de refrigeración?	
¿Qué hacer?	Clasificar las aguas de refrigeración de máquinas o de otros circuitos de refrigeración existentes atendiendo a su temperatura y nivel de contaminación.
¿Por qué?	El contenido térmico de aguas de refrigeración, tanto contaminadas como no contaminadas, se puede aprovechar en bombas de calor o, indirectamente, a través de intercambiadores y, en algún caso, directamente como agua de proceso (introduciéndolas en la calderas) con o sin sistemas de tratamiento de agua.

¿Puede hacer modificaciones para ahorrar energía en la refrigeración?	
¿Qué hacer?	<p>Eliminar la refrigeración de fluidos que van a ser calentados.</p> <p>Conectar los refrigeradores de agua en serie en aquellos puntos donde las limitaciones de temperatura lo permitan.</p>
¿Por qué?	Existen alternativas al proceso de refrigeración instalado que pueden suponer ahorros de energía.

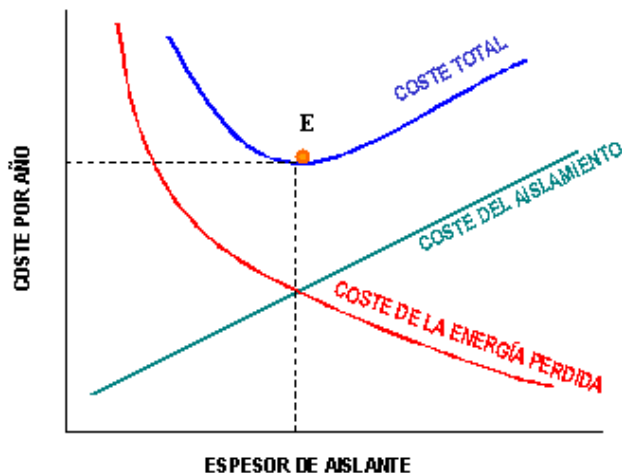
¿Puede regular el proceso para ahorrar energía en el sistema de refrigeración?	
¿Qué hacer?	<p>Desconectar el agua de refrigeración cuando no sea necesaria.</p> <p>Desconectar el sistema de refrigeración cuando el aire exterior es capaz de refrigerar suficientemente.</p> <p>Regular al mínimo posible el caudal de recirculación para refrigeración de bombas y compresores.</p> <p>Hacer funcionar las torres de refrigeración a temperatura de salida constante para evitar el subenfriamiento.</p> <p>Utilizar un sistema de recirculación en cascada en invierno para evitar subenfriamiento.</p> <p>Recircular el agua de refrigeración (o productos químicos calientes) en invierno.</p>
¿Por qué?	Se pueden conseguir ahorros de energía regulando el funcionamiento del sistema de refrigeración a la demanda existente y a las condiciones ambientales.

Aislamientos

Un aislamiento de espesor óptimo para disminuir las pérdidas por las paredes reduce éstas al 2%-3% de las que se producirían sin aislamiento. La instalación de aislamiento de espesor óptimo es una buena práctica energética. Es, con mucho, el mejor método de ahorro de energía, y la amortización se realiza en plazos muy cortos, del orden de semanas.

Cuanto mayor sea el espesor del aislamiento, mayor será su costo, pero disminuirá el valor de las

pérdidas. Hay que buscar, por tanto, aquel espesor que haga mínimo el costo total de la instalación, ya que un aumento del coste en el aislamiento por encima del valor óptimo puede no quedar justificado por la disminución de pérdidas que se puedan conseguir.



Concepto de espesor óptimo de aislamiento

¿Están aislados todas las redes y equipos térmicos?	
¿Qué hacer?	1. Analizar si existen pérdidas de calor y aislar todos los equipos y accesorios (válvulas, bridas, soportes) que transporten fluidos térmicos a temperaturas inferiores a la del ambiente, o más de 40 ° C.
	2. Aislar y tapar depósitos abiertos.
	3. Evaluar las pérdidas en las tuberías de calentamiento por vapor de fluidos viscosos o de alto punto de congelación y estudiar la viabilidad de su sustitución por otros sistemas.
	4. Aislar todas las superficies de intercambio de depósitos y calderas.
	5. Evaluar el aislamiento del edificio.
¿Por qué?	1. Las pérdidas de calor pueden reducirse al 2%-3% con el uso de aislamiento.
	2. Disminuir la pérdida de calor a través de la superficie libre de líquidos calientes, cubriéndolas con tapas o, si no es posible, disponiendo bolas flotantes de polipropileno (se disminuyen las pérdidas hasta en un 80%).
	3. El calentamiento de tuberías por vapor puede ser sustituido por calentamiento eléctrico o, incluso en algún caso, puede llegar a ser innecesario si se emplea un aislamiento adecuado, reduciéndose en cualquier caso las pérdidas y los costes.
	4. Es necesario aislar no sólo la superficie cilíndrica (virola), sino también el fondo y la cubierta de los depósitos y calderas.
	5. A través de la cubierta, cerramientos y soleras de edificios se producen intercambios de calor que deben ser compensados por el sistema de calefacción y aire acondicionado.

¿El montaje del aislamiento es el adecuado?	
¿Qué hacer?	1 .El montaje debe considerar el comportamiento del material frente a: <ul style="list-style-type: none"> • Contracciones y dilataciones • Fuego • Acción de disolventes y agentes atmosféricos • Solicitaciones mecánicas • Temperatura máxima de empleo
	2. Poner abrazaderas a distancias adecuadas para fijar coquillas de aislamiento en tuberías y chapas metálicas (aluminio) para dar consistencia y aislar de la humedad.
	3. Realizar las juntas de modo que se garanticen la hermeticidad y se permitan dilataciones. La junta de chapas debe tener un solape adecuado, en función de la posición de la tubería para evitar la entrada de agua.
	4. Evitar formación de puentes térmicos en soportes de tuberías.
¿Por qué?	1. Dado que la conductividad de los aislantes de la misma gama tienen valores muy parecidos, las diferencias en la eficacia del aislamiento está muy determinada por el montaje.
	2. Emplear en el montaje dispositivos que prevengan la entrada de agua y el deterioro del aislamiento, manteniendo las propiedades termotécnicas del mismo y su efectividad.
	3. Las juntas deben aislarse buscando su hermeticidad para evitar penetración de humedad y permitir las dilataciones.
	4. A través de puentes térmicos se producen pérdidas de calor de hasta el 20% de las que se producen en los accesorios.

¿Realiza un mantenimiento adecuado?	
¿Qué hacer?	Utilizar sistemas termográficos para detectar fugas de calor.
	Estudiar sistemas para disminuir las pérdidas de calor por radiación a través de ranuras y evitar la apertura de puertas de hogares o zonas calientes.
¿Por qué?	Comprobar el estado de cierres de puertas de calderas, hornos y secaderos, así como: <ul style="list-style-type: none"> • Estado de los aislamientos y del material aislante • Estado de las barreras de vapor • Temperaturas exteriores
	Los equipos termográficos constituyen una herramienta muy eficaz y sencilla para detectar fugas. A través de las aperturas de hogares de hornos y calderas se pierde calor por radiación y por pérdida de aire caliente.

Servicios (alumbrado y aire comprimido)

Alumbrado

La iluminación de las empresas se suele dejar en manos de los instaladores - mantenedores de los sistemas eléctricos de la empresa, buenos profesionales pero ajenos a la empresa. Con una dedicación propia no excesiva, pueden detectarse algunas mejoras, sin inversión, relacionadas con la gestión del alumbrado, la planificación y el mantenimiento (resultados inmediatos).

En este aspecto hay que resaltar la gran importancia que puede tener una campaña de concienciación, ya que se estima que es posible ahorrar en gastos de iluminación hasta un 15 % simplemente con un adecuado comportamiento del personal.

A continuación se presentan las recomendaciones agrupadas por el periodo de recuperación de la inversión.

Resultados inmediatos

¿Se han revisado recientemente los niveles de iluminación en las zonas donde se trabaja?	
¿Qué hacer?	<p>Examine los niveles de iluminación en todas las zonas de trabajo, implicando al personal en esa tarea. En zonas no importantes reduzca la iluminación. Para ello:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suprima alguna lámpara fluorescente en las luminarias multitubo. • Suprima los puntos de luz superfluos. • Sustituya luminarias. • Anime al personal para que apague las luces innecesarias fuera de las horas de trabajo. • Para trabajos específicos disponga de alumbrado localizado.
¿Por qué?	<p>Es corriente que las zonas no críticas, como pasillos, estén iluminadas excesivamente. También en las zonas más exigentes y, por tanto, más intensamente iluminadas (labores de precisión y diseño), suele mantenerse todo el alumbrado encendido durante las labores de limpieza y vigilancia.</p> <p>Cuando el diseño del alumbrado implica un nivel excesivo en muchas zonas, debe reducirse el nivel general y reforzar solamente las zonas que realmente lo requieran.</p>

¿Qué hacer?	<p>La limpieza de las ventanas, con frecuencia y profesionalidad, debe controlarse por imagen y eficiencia energética. Se eliminarán los obstáculos que impidan la entrada de la luz o que den sombras.</p> <p>Compruebe el funcionamiento de las persianas. Analice la conveniencia de modificar la posición del personal acercándole a la luz natural.</p> <p>Tenga en cuenta las incidencias en el confort.</p>
¿Por qué?	<p>La luz natural suele ser preferida por la mayoría del personal. Cuando la luz natural disponible es adecuada se puede disminuir la aportación del alumbrado artificial. La utilización de persianas y visillos es complementaria para evitar la entrada de calor en verano</p>

¿Se limpian y mantienen los sistemas de alumbrado?	
¿Qué hacer?	Al menos una vez al año deben limpiarse las luminarias
¿Por qué?	La suciedad en lámparas, difusores y luminarias reducen considerablemente la luz emitida. Para alcanzar el mismo nivel en el puesto de trabajo hay que encender más puntos de luz y consumir más energía

¿Para qué alumbrar un local vacío y sin trabajo?	
¿Qué hacer?	<p>Compruebe el estado y funcionamiento del alumbrado fuera del horario laboral.</p> <p>Sensibilice al personal de limpieza y seguridad.</p> <p>La última persona que abandona el local debe apagar la luz; en su defecto, debería existir un sistema automático.</p> <p>Asegúrese de que se apagan las luces, si es necesario, de forma automática.</p>
¿Por qué?	El coste incurrido en alumbrar locales vacíos puede ser significativo.

¿Qué hacer?	Los interruptores deben disponer de rótulos explicativos y que los identifiquen. Compruebe si todo el personal conoce el interruptor que enciende su zona de influencia.
¿Por qué?	Los cuadros de luces centralizados sin rótulos inducen al personal a conectar todas las luces al desconocer el interruptor correspondiente

Campaña de concienciación sobre el ahorro de energía mediante el apagado de luces	
¿Qué hacer?	<p>Interesa distribuir en lugares estratégicos de la empresa carteles y folletos explicativos.</p> <p>Las reuniones con el personal son un buen medio para difundir buenas prácticas.</p>
¿Por qué?	La concienciación del personal da resultados muy positivos, con disminuciones de costes del orden del 15%.

Resultados a corto plazo / medio plazo

¿Está alumbrado suficientemente zonificado? Es decir, ¿están las instalaciones divididas, razonablemente, en zonas (interruptores) con funcionamientos afines: horarios, ocupación y aportación de luz natural?	
¿Qué hacer?	Si no existen interruptores suficientes para posibilitar el control independiente de grupos de luminarias, se instalarán los interruptores necesarios. Debe preverse un número razonable de interruptores que permitan aprovechar la luz natural y encender zonas en función de su ocupación.
¿Por qué?	Para conseguir una inversión inicial moderada, se diseñan cuadros de maniobra de luces con pocos interruptores, de tal forma que el alumbrado es “todo /nada”. Sin embargo el uso de los locales requiere que la iluminación se adapte a las necesidades de cada momento, y para ello deben crearse suficientes zonificaciones y tipos de iluminación.

¿Se ha comprobado el estado de las pantallas y difusores de luz? Si están descoloridas es señal de mal estado	
¿Qué hacer?	Los elementos descoloridos deben sustituirse. El coste aproximado de la sustitución de un difusor es de 15 €.
¿Por qué?	Los elementos translúcidos (difusores y pantallas) reducen la aportación de luz. Si se degradan baja el rendimiento y es necesario encender más puntos de luz.

En su instalación ¿hay zonas con aportación de luz naturas y bancos o filas de más de 10 tubos?	
¿Qué hacer?	Se deberían instalar fotocélulas para regular automáticamente la luz eléctrica. El coste aproximado por fotocélula es de unos 110 €.
¿Por qué?	Las fotocélulas regulan automáticamente el alumbrado eléctrico en función de la aportación de la luz natural.

Zonas de uso poco frecuente: servicios y vestuarios	
¿Qué hacer?	Instalación de detectores por infrarrojos para el control automático del alumbrado. (También puede aplicarse a extractores y llaves de agua en lavabos y urinarios). El coste es de unos 80 € por detector.
¿Por qué?	Se evita la iluminación de zonas desocupadas

Zonas de uso presencial: Almacenes, archivos comedores y vestuarios	
¿Qué hacer?	Instalación de interruptores con pulsadores con temporizador. El coste aproximado por interruptor es de 55 €.
¿Por qué?	Normalmente se disponen interruptores estándar, que quedan conectados sin que sea necesario.

Zonas exteriores de uso obligado por la oscuridad: alumbrado periférico y de parking	
¿Qué hacer?	Analizar las necesidades reales de alumbrado exterior. Es aconsejable instalar: control automático de encendido tipo regulador astronómico o fotocélula; detectores de movimiento en las luces de seguridad; temporizador para luces separadas. El coste aproximado por fotocélula es de 105 €.
¿Por qué?	El alumbrado exterior sólo debe usarse cuando sea necesario, en tiempo y en nivel luminoso

¿Tienen precalentamiento las lámparas fluorescentes que tiene instaladas?	
¿Qué hacer?	Conviene instalar balastos electrónicos por grupos de 2, 3 o 4 fluorescentes. El coste aproximado varía entre 55 € y 85 €
¿Por qué?	El precalentamiento alarga la vida de la lámpara y disminuye la depreciación luminosa.

¿Tiene lámparas fluorescentes de 36 mm de diámetro?	
¿Qué hacer?	Sustituir las lámparas de 36 mm de diámetro por otras de 26 mm. Conviene esperar a la sustitución programada, en todo caso, se debería hacer según se vaya agotando su vida útil. De esta forma el coste de sustitución es cero, puesto que estaría incluido en el mantenimiento.
¿Por qué?	El ahorro de consumo de energía se estima que asciende al 10 %.

¿Tiene lámparas incandescentes?	
¿Qué hacer?	Sustituya lámparas incandescentes por fluorescentes compactas de bajo consumo, siempre que el color sea adecuado para la actividad a realizar. El coste aproximado por unidad es 22 €.
¿Por qué?	Combinando el menor consumo energético de la lámpara compacta, del orden del 80% menor, con la mayor duración y los menores costes de mantenimiento rentabiliza la inversión en un plazo corto o medio en la mayoría de los casos.

¿Sus lámparas fluorescentes tienen balastos electrónicos?	
¿Qué hacer?	En nuevos proyectos o ampliaciones, instale lámparas fluorescentes de alta frecuencia con balastos electrónicos (oficinas, talleres con techos de menos de 5 metros y zonas comunes).
¿Por qué?	<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ahorro consumo de energía (25 %). • Arranque más fiable. • Eliminación del zumbido y parpadeo (efectos estroboscópicos). • Las lámparas duran más tiempo.

Aire Comprimido

El rendimiento de una instalación de aire comprimido depende de múltiples factores; el principal es, un buen funcionamiento de los equipos de compresión, seguido por la cantidad de aire perdido por fugas, pérdidas de carga excesivas que afectan a la potencia de las herramientas y equipos servidos, sistema de control, etc.

Por otro lado, al comprimir el aire, su temperatura aumenta, lo que exige su enfriamiento para mantener dentro de los límites de diseño la temperatura de trabajo del compresor y mejorar su rendimiento o deshumedecer el aire comprimido. Esta refrigeración se realiza después de cada etapa de compresión mediante refrigeradores intermedios o posteriores.

Al convertirse en calor la energía empleada en el compresor, su recuperación puede significar un ahorro de energía importante. La recuperación de calor de compresión ha de considerarse siempre que se estudie una nueva instalación y debe ser un elemento importante a discutir con el proveedor y una característica fundamental para la decisión en una comparación de ofertas.

El problema es la propia ineficiencia del funcionamiento termodinámico de los compresores. En conjunto se puede decir que, aproximadamente, un 94% de la energía consumida en un compresor se transforma en calor recuperable, y únicamente un 6% permanece en el aire comprimido o pasa a la sala de compresores. El diagrama de SANKEY muestra que el rendimiento

de los compresores es realmente muy bajo.

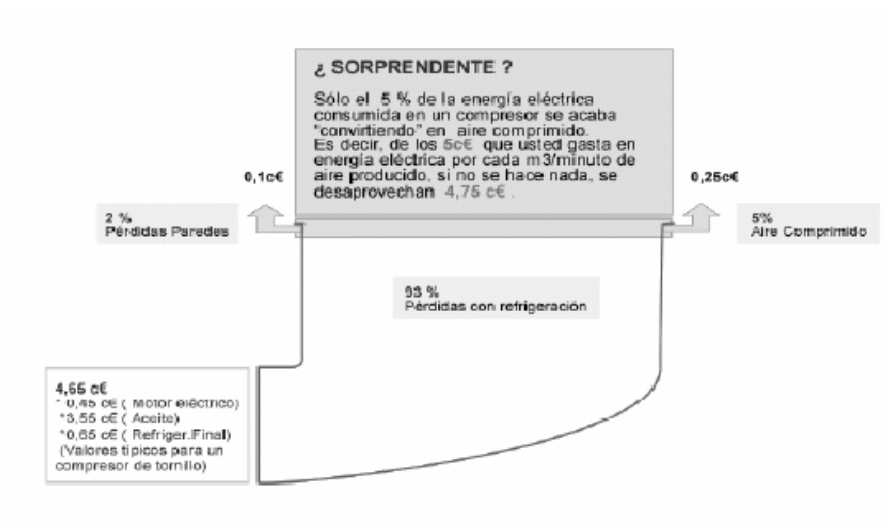


Diagrama de distribución del consumo en la compresión de aire

Con compresores refrigerados por agua puede recuperarse hasta el 90% de la energía de entrada en forma de agua caliente a temperatura de 70-80 ° C, que puede utilizarse para duchas, calefacción, alimentación a calderas, etc.

En este apartado se presentan algunas actuaciones que se puede llevar a cabo para reducir el coste derivado del uso de los compresores, sin menoscabo de la seguridad y del rendimiento del personal y los equipos.

Con una dedicación propia no excesiva, pueden detectarse algunas mejoras sin inversión, relacionadas con la gestión de compresores, la planificación y el mantenimiento (resultados inmediatos).

Resultados inmediatos

¿Conoce el personal de su empresa el coste de aire comprimido?	
¿Qué hacer?	<p>La divulgación del coste del aire comprimido es fundamental. La utilización de elementos gráficos como folletos, carteles, trípticos y materiales similares es muy adecuada.</p> <p>Insista en el elevado coste de producción del aire y la irracionalidad de tirar el dinero mediante fugas.</p>
¿Por qué?	<p>Como referencia, cada m³/minuto cuesta en energía 2 c€. Incluyendo amortizaciones y mantenimiento, el reparto porcentual es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento: 8% • Instalación: 4% • Inversión: 13% • Energía en vacío: 18% • Energía en carga: 57%

¿La presión de generación del aire es la más baja posible, compatible con la red y los equipos consumidores?	
¿Qué hacer?	<p>Se debe comprobar la presión mínima de trabajo de los equipos conectados y las pérdidas de presión en la red.</p> <p>La presión puede ajustarse fácilmente. Consulte el manual de instrucciones o al suministrador del compresor.</p>
¿Por qué?	<p>El consumo de energía se incrementa al aumentar la presión del aire comprimido. Por ejemplo, si se trabaja a 6 bar en lugar de a 7 bar el ahorro de costes energéticos supone un 4%.</p>

¿El aire que se comprime se toma del exterior de la nave?	
¿Qué hacer?	<p>Donde sea posible, se harán tomas de aire del exterior orientadas al norte.</p>
¿Por qué?	<p>Los costes operativos bajan al aspirar aire más frío, del orden del 3%. Sin embargo, hay que prestar atención a la composición del aire exterior, para filtrarlo adecuadamente.</p>

A la hora de escoger un compresor, ¿tiene en cuenta su eficacia energética?	
¿Qué hacer?	Asegúrese de que la eficacia energética es un criterio de selección clave y busque asesoramiento profesional para sistemas nuevos y sustituciones.
¿Por qué?	Hay una gran diferencia entre los distintos compresores. La elección del tipo más adecuado tendrá una influencia importante en los futuros costes de funcionamiento

¿Emplea sus herramientas neumáticas a la presión mínima posible?	
¿Qué hacer?	Compruebe que todas la herramientas trabajan a la mínima presión que asegure una elevada productividad.
¿Por qué?	A mayor presión, mayor coste energético.

¿Sus pistolas de soplado están reguladas a la presión especificada?	
¿Qué hacer?	La presión de las válvulas reguladoras de las pistolas debe estar regulada a un máximo de 2 bar. Compruebe a menudo la presión de la pistola y etiquete las pistolas indicando la presión máxima permitida.
¿Por qué?	En una pistola de soplado que trabaja a la presión del sistema se obtiene un ahorro del 60% de energía.

¿Utiliza pistolas de rociado para la limpieza?	
¿Qué hacer?	Use en su lugar escobas y recogedores o aspiradoras de vacío.
¿Por qué?	Debe evitarse el uso de pistolas de rociado para limpieza no sólo por motivos de ahorro energético sino por razones de higiene.

¿Existen tuberías o ramales de aire comprimido que no se utilizan actualmente?	
¿Qué hacer?	Deben localizarse e identificarse las tuberías de aire no utilizadas en la actualidad. Si está seguro de que no se van a utilizar, desmantele los circuitos. En caso contrario, corte la conexión y hágala estanca (CAP soldado, brida ciega, etc.).
¿Por qué?	Las tuberías y ramales no utilizadas y que no están aisladas se presurizan y vacían cada vez que se presuriza/despresuriza el sistema de aire. Estas tuberías y ramales pueden ser una fuente potencial de fugas.

¿Funcionan los compresores en vacío durante mucho tiempo?	
¿Qué hacer?	Comprobaciones necesarias: <ul style="list-style-type: none"> • Ajuste correcto de los temporizadores. • Puesta en marcha sólo cuando hay demanda. • Parada de los compresores si no hay demanda durante un período prolongado.
¿Por qué?	El funcionamiento de los compresores en vacío es caro.

¿Qué hacer?	Debe existir un sistema efectivo para detectar las fugas y repararlas de inmediato . La detección de fugas es más fácil cuando no hay demanda de aire y no hay ruidos en la fábrica. El oído y la comprobación de los empalmes, conectores, medidores, mangueras, y juntas de cilindros permite detectar las fugas. Establezca un programa trimestral de reparaciones de fugas.
¿Por qué?	La mayor proporción de pérdidas del aire se puede atribuir a las fugas. Las pruebas periódicas reglamentarias de los recipientes a presión son un seguro anti fugas . Las fugas son responsables de la mayor parte de las pérdidas de eficiencia energética en estos sistemas (generalmente representan el 40% de todas las pérdidas).

Resultados a corto plazo

¿Se controla la pérdida de carga en los filtros de aire?	
¿Qué hacer?	Comprobar periódicamente el estado de limpieza de los filtros de aire así como la pérdida de carga en el filtro. Limpiar los filtros reutilizables y sustituir los desechables
¿Por qué?	Los filtros sucios incrementan el consumo energético por la excesiva pérdida

¿Se inspecciona y mantiene apropiadamente el sistema de tratamiento de aire?	
¿Qué hacer?	Comprobar la frecuencia de la sustitución y limpieza de los filtros en la aspiración e impulsión (pre y post filtros). Comprobar que las trampas de condensación funcionan correctamente. Comprobar los secadores de aire y controladores. Comprobar la limpieza de intercambiadores.
¿Por qué?	El mantenimiento incorrecto de este sistema implica un incremento del consumo de energía, que puede ascender hasta un 30%.

¿Se comprueba el funcionamiento correcto de los purgadores de agua?	
¿Qué hacer?	Comprobar que no dejan pasar aire en continuo.
¿Por qué?	Si el mantenimiento es inadecuado, la fuga por el purgador puede ser considerable.

¿Se han considerado alternativas eléctricas a las herramientas neumáticas?	
¿Qué hacer?	<p>Analice los trabajos efectuados y las herramientas neumáticas empleadas.</p> <p>Estudie si existen herramientas eléctricas que efectúan el mismo trabajo.</p> <p>Considere inversión, seguridad, productividad y coste operativos.</p>
¿Por qué?	En algún caso las herramientas eléctricas permiten un ahorro de costes operativos de hasta el 60% .

¿El drenaje de sistema de aire es manual?	
¿Qué hacer?	<p>La automatización del drenaje de agua mejora la operación del sistema y reduce los costes por fugas.</p> <p>Una válvula de purga automática tiene un coste entre 100 € y 120 €.</p>
¿Por qué?	El drenaje manual de agua es poco eficiente pues da lugar a fugas de aire por su duración y por la frecuencia con que se dejan abiertas.

¿Recupera el calor de la refrigeración de los compresores?	
¿Qué hacer?	En los compresores refrigerados por aire analice si es fácil conducir el aire templado y recuperar el calor para ayudar en operaciones de secado o en la calefacción de las naves en invierno, actuando indirectamente como una cortina de aire.
¿Por qué?	Recuerde que la energía asociada con la refrigeración de los compresores es muy importante.

Zonificación por horarios de demanda	
¿Qué hacer?	<p>Analice si hay áreas donde no se usa en todo el día, uso con horario predeterminado y utilización aleatoria o con una programación muy variable.</p> <p>En la llegada del aire a esas zonas instale válvulas de corte del aire, mejor si son automáticas temporizadas.</p> <p>Estudie anular la aportación de aire a las zonas con demanda nula, instalando una válvula.</p>
¿Por qué?	El llenado de las tuberías y el mantenimiento de la presión cuando no hay demanda de aire implica pérdidas por fugas.

Zonificación por niveles de presión diferentes	
¿Qué hacer?	<p>Analice la presión mínima de funcionamiento en las distintas zonas de la fábrica.</p> <p>Restrinja el suministro de aire a presión elevada hasta el máximo nivel posible, realizando este tipo de suministro sólo a las áreas que realmente lo necesiten.</p> <p>Instale válvulas reductoras de presión por zonas.</p> <p>El coste estimado de una válvula de 1" (25 mm) es de 550 €.</p>
¿Por qué?	<p>Debe evitarse que el consumidor que requiere la presión más alta fije la de todo el sistema.</p> <p>Al trabajar a presiones escalonadas se reduce el consumo de energía, aire y las fugas.</p>

Más información sobre buenas prácticas en la industria ([Empresa eficiente \(GasNatural Fenosa\) capítulo 3](#))

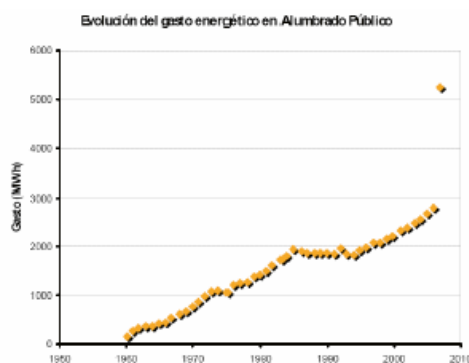
Sección 3. Equipos y eficiencia en alumbrado exterior

En esta sección se exponen las tecnologías y equipos de iluminación más comunes, así como las buenas prácticas para su uso eficiente.

Alumbrado exterior / público

El objetivo de este apartado será aportar al alumno una descripción de los sistemas actuales de alumbrado exterior más empleados, así como las tecnologías de eficiencia energética disponibles para el ajuste energético de este servicio manteniendo las condiciones de confort adecuadas.

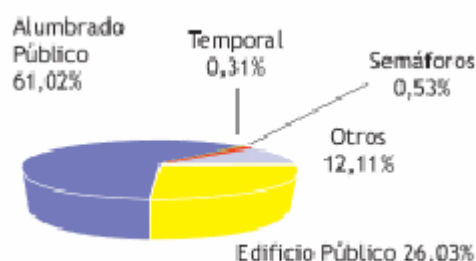
El alumbrado público en España supone un 10% del consumo energético en iluminación. Los últimos datos del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio que se disponen, suponen un gasto de 5,2 TWh en 2007, frente a los 2,8 TWh declarados en 2006. Hay que tener en cuenta que en total existen más de 4 millones de puntos de luz, y que un tercio del alumbrado público se basa en tecnologías ineficientes y obsoletas.



El gasto en alumbrado público en España se sitúa en 116 kilovatios por año y habitante, frente a los 91 y 43 de Francia y Alemania, respectivamente. El objetivo fijado en el Plan de Eficiencia Energética 2004-2012 consiste en alcanzar 75 kilovatios por año y habitante, un reto importante considerando que ninguna provincia española alcanza dicho objetivo actualmente.

Instalaciones actuales

Tomando como referencia estudios sectoriales, el alumbrado público es la instalación que causa mayor incidencia en el consumo energético de un municipio, pudiendo representar el 54% sobre el total de los consumos energéticos de las instalaciones municipales y el 61% de electricidad. La importancia de las instalaciones de alumbrado público es tal que en algunos municipios supone hasta el 80% de la energía eléctrica consumida y hasta el 60% del presupuesto de los consumos energéticos del ayuntamiento.



Distribución de consumos de electricidad en alumbrado exterior. Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

Alumbrado funcional y ambiental

Existen, principalmente, dos tipos de alumbrado en función de los objetivos que se pretenden:

- **Alumbrado funcional**

- Ofrece seguridad al tráfico rodado: siendo vital para la prevención de accidentes y pérdidas de vidas (iluminación de carretera, paneles informativos...).
- Ofrece seguridad al tráfico peatonal: previniendo atropellos
- Ofrece confianza en la actividad nocturna.
- Evita actividades delictivas.

Alumbrado ambiental

- Acompaña a la actividad de ocio nocturna aumentando el horario de disfrute de las áreas lúdicas.
- Aumenta la sensación de comodidad y bienestar, aportando valor a estas áreas.
- Ofrece poder de atracción hacia estas áreas.

- Aporta diseño como valor añadido al entorno nocturno y diurno.
- Atendiendo al sistema de alumbrado, los elementos básicos que lo componen son:
- Fuente de luz o lámpara: es el elemento destinado a suministrar la energía lumínica.
- Luminaria: aparato cuya función principal es distribuir la luz proporcionada por la lámpara.
- Equipo auxiliar: muchas fuentes de luz no pueden funcionar con conexión directa a la red, y necesitan dispositivos que modifiquen las características de la corriente de manera que sean aptas para su funcionamiento.

Lámparas

Por tipo de lámparas, los principales equipos que se pueden dar son:

- Lámparas fluorescentes
- Lámparas de vapor de mercurio a alta presión
- Lámparas de vapor de sodio a baja presión
- Lámparas de vapor de sodio a alta presión
- Lámparas de mercurio con halogenuros metálicos
- Lámparas de descarga por inducción
- LEDS

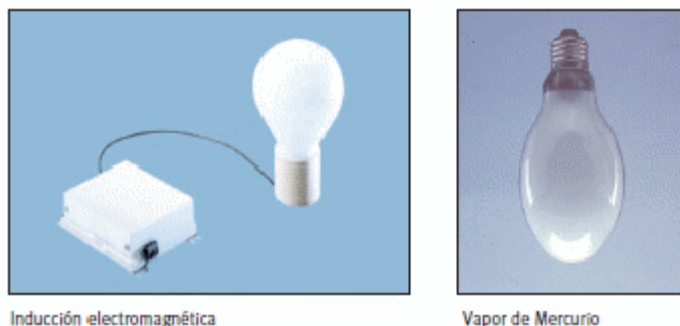


Fluorescente (T8)



Fluorescente(T5)

Tipos de lámparas: fluorescentes. Fuente: IDAE



Inducción electromagnética

Vapor de Mercurio

Tipos de lámparas: inducción electromagnética y vapor de mercurio. Fuente: IDAE



Halogenuros metálicos (HM)

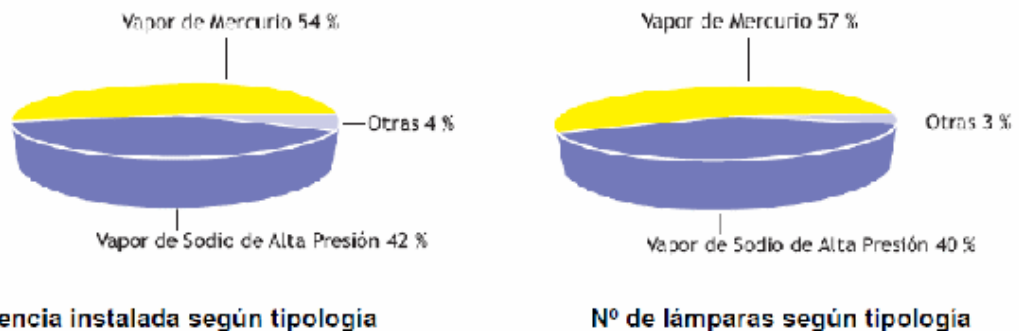
Vapor de Sodio de Alta (S.A.P) y Baja Presión (S.B.P)

Tipos de lámparas: halogenuros metálicos y vapor de sodio. Fuente: IDAE

Las de vapor de mercurio son las más utilizadas en alumbrado exterior. Este tipo de lámpara se caracteriza por un color blanco azulado, lo que le confiere una temperatura de color fría que unido a una reproducción cromática media las ha hecho tradicionalmente atractivas para el uso en el alumbrado exterior a pesar de su baja eficiencia energética.

Frente a ellas, se tienen las lámparas de vapor de sodio de alta presión, con una temperatura de color más cálida y una reproducción cromática más baja, pero con una eficiencia energética muy superior que ha hecho que poco a poco vaya aumentando paulatinamente su presencia en el alumbrado exterior.

A estas dos tipologías de lámparas sigue, aunque a gran distancia en cuanto a su número, las de halogenuros metálicos en sus distintos formatos. Se trata de lámparas en continua evolución y con las que, a través de una mezcla de los gases incluidos en la ampolla, se persigue mejorar la reproducción cromática y la eficiencia energética, aunque sin llegar en general a los niveles de rendimiento del vapor de sodio de alta presión. Otros tipos como luz mezcla, halógenas, fluorescente lineal etc. apenas se encuentran presentes en aplicaciones de alumbrado exterior. La iluminación por LED se está empezando a introducir en algunos proyectos de demostración, y aunque probablemente será la tecnología del futuro, actualmente no tiene implantación. En cualquier caso, se puede encontrar una descripción detallada en apartados posteriores



Distribución de las lámparas de alumbrado exterior por tecnologías. Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

Luminarias

Son aparatos que distribuyen, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas. Contienen todos los accesorios necesarios para fijarlas y protegerlas y, cuando resulta necesario, disponen de los circuitos y dispositivos necesarios para conectarlas a la red de alimentación eléctrica.

La luminaria se compone de cuerpo o carcasa, bloque óptico y alojamiento de auxiliares, además de las juntas de hermeticidad, cierres, etc., tal y como se representa en la figura siguiente



Despiece de una luminaria. Fuente: IDAE.

El cuerpo o envoltorio principal es la parte que estructuralmente soporta a los conjuntos óptico y eléctrico de la luminaria y, por tanto, debe ser resistente mecánicamente, ligero de peso y con excelentes propiedades de dispersión, resistencia térmica y duración, además de cumplir una misión estética. Aun cuando existen cuerpos de plásticos técnicos y chapa de aluminio, se consideran en principio como los más idóneos los cuerpos o carcasas de aleación ligera, como es el caso de la inyección de aluminio.

El bloque óptico puede estar formado por reflector, refractor y difusor. Los reflectores son normalmente de aluminio de máxima pureza, pulido, abrillantado y tratado normalmente mediante oxidación anódica. El refractor de calidad habitualmente es de vidrio de elevada transmitancia e inalterabilidad a la luz natural o artificial, debiendo ser pequeño su coeficiente de dilatación térmica, obteniéndose los refractores bien por prensado o soplado.

Los alojamientos de auxiliares deben ser mecánicamente resistentes para soportar adecuadamente el peso del equipo eléctrico y térmicamente han de disipar muy bien el calor generado por el propio funcionamiento del equipo eléctrico, con unas dimensiones suficientes para dicho equipo, de fácil accesibilidad y seguridad, que permita con comodidad realizar las reparaciones y reposiciones que se precisen.

Las juntas de hermeticidad han de ser flexibles, resistentes a alta temperatura y a los agentes atmosféricos, empleándose normalmente cauchos silicónicos, policloroprenos, termopolímeros de etileno-propileno, juntas de poliéster calandrado, etc.

La luminaria y, en concreto, el bloque óptico debe estar dotado de los correspondientes dispositivos de reglaje, de forma que pueda variarse la posición de la lámpara respecto al reflector, de acuerdo con el tipo de implantación y prestaciones que se requieran de la luminaria.

Las luminarias tienen un papel muy importante en el conjunto de alumbrado, ya que son las encargadas de dirigir la luz de la lámpara a la zona que se desea iluminar. Existe una gran cantidad de luminarias disponibles, aunque los principales factores que deben tenerse en cuenta son si están cumpliendo su función y si existe espacio suficiente en el alojamiento de los auxiliares en caso de querer realizar una sustitución de los mismos.

Equipos auxiliares

Las lámparas de descarga en general tienen una característica tensión-corriente no lineal y ligeramente negativa, que da lugar a la necesidad de utilización de un elemento limitador de la intensidad que se denomina genéricamente balasto, para evitar el crecimiento ilimitado de la corriente y la destrucción de la lámpara cuando ésta ha encendido.

Asociado al balasto, según el tipo deberán preverse los elementos adecuados para la corrección del factor de potencia. Además de los dispositivos de regulación de la corriente de lámpara y de corrección del factor de potencia, requeridos por todas las lámparas de descarga para su funcionamiento, algunos tipos de lámparas de alta corriente de descarga, como son las de vapor de sodio a alta presión (VSAP), lámparas de mercurio con halogenuros metálicos (HM) de tipo europeo y vapor de sodio a baja presión (VSBP), necesitan una tensión muy superior a la de la red para iniciar o “cebar” la corriente de arco. Se precisa, por tanto, incluir en el equipo auxiliar un dispositivo que proporcione y soporte en el instante de encendido la alta tensión necesaria para el cebado de la corriente de arco de la lámpara. Dicho dispositivo se denomina arrancador.

Balastos

Tal y como se ha avanzado, son dispositivos limitadores y estabilizadores de la corriente de arco o de lámpara, que impiden que dicha corriente crezca indefinidamente hasta la destrucción de la propia lámpara. Comprenden dos grandes grupos: los balastos electromagnéticos y los electrónicos, cuyos tipos más utilizados son los siguientes:

- Balasto serie de tipo inductivo
- Balasto serie de tipo inductivo para dos niveles de potencia
- Balasto autorregulador
- Balasto autotransformador
- Balasto electrónico

Si bien el balasto electromagnético serie de tipo inductivo es el más utilizado, proporciona una baja regulación de corriente y de potencia frente a las oscilaciones de la tensión de la red de alimentación, por lo que generalmente su uso será adecuado siempre que dicha tensión no fluctúe más del 5 %. Cuando se prevean variaciones constantes o permanentes a lo largo del tiempo superiores en la tensión de la red, resultará idónea la instalación de balastos serie de tipo inductivo con dos tomas de tensión, aplicando la más conveniente. Si dichas oscilaciones de tensión son variables en el tiempo, bien durante las horas de encendido diario, a lo largo del fin de semana y/o estacionales, será adecuado utilizar balastos autorreguladores, electrónicos o un sistema de estabilización de tensión en cabecera de línea.

Los balastos denominados autorreguladores, al presentar una buena regulación de la corriente y potencia de lámpara en relación a las alteraciones de tensión de la red de alimentación, se utilizarán cuando dicha tensión oscile más del 10 %. En el caso de que la mencionada tensión sea insuficiente para un funcionamiento estable de la lámpara, se instalarán balastos autotransformadores que elevarán la tensión y regularán la corriente, y su uso se preverá generalmente cuando la tensión de la red de alimentación resulte inferior a 200 V. En cualquier caso, estos equipos no son muy empleados.

Condensadores

Para equipos para lámparas de descarga el condensador deberá ir asociado al balasto, bien en conexión a la red de alimentación para corregir el factor de potencia, o bien instalado en serie con el balasto y la lámpara sirviendo como elemento regulador de corriente y compensación, tal como es el caso de los balastos autorreguladores.

Los balastos electrónicos no requieren dispositivos adicionales para la corrección del factor de potencia, al incluir un circuito electrónico diseñado a tal efecto.

Arrancadores

Este equipo es un dispositivo eléctrico, electrónico o electromecánico que por si mismo o en combinación con el balasto, genera y superpone a la tensión de la red el impulso o los impulsos de alta tensión necesarios para el correcto cebado o encendido de la lámpara.

Los tipos de arrancadores para lámparas de descarga, excepto las lámparas fluorescentes tubulares, son los siguientes:

- En serie con la lámpara (de impulsos independientes)
- En semiparalelo (de impulsos dependientes del balasto al que va asociado)
- En paralelo (independiente de dos hilos)

Elementos de maniobra

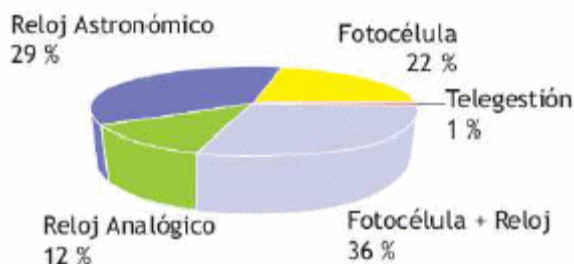
Se tratan de dispositivos que permiten programar el funcionamiento del alumbrado adecuándolo en mayor o menor medida a las necesidades efectivas del mismo. Entre los elementos de maniobra más empleados están las fotocélulas y los relojes analógicos o astronómicos, pudiendo ser en este segundo caso, programado in situ o de forma remota a través de un sistema de telegestión.

Hay que destacar que, según estudios sectoriales como el de la Agencia Andaluza de la Energía, aún hoy, el 34% de las instalaciones se controla sólo con fotocélula o reloj horario, sistemas que provocan grandes desviaciones entre las horas de funcionamiento de las instalaciones y las horas reales de necesidad de las mismas, con la consiguiente pérdida de energía. Por otro lado, destaca el reducido porcentaje que representan en la actualidad los sistemas de telegestión (1%), cuando son los sistemas que ofrecen el mejor conocimiento y el control más efectivo de las instalaciones de alumbrado público.

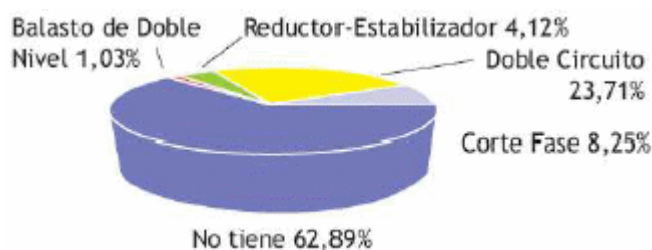
Por otro lado, los sistemas de reducción de flujo son elementos que posibilitan reducir el nivel de iluminación a partir de cierta hora de la noche en la que la actividad en la calle ha disminuido, no siendo necesario por tanto un uso tan intenso del mismo. Es importante destacar que más de un 60% de los cuadros de alumbrado público no cuenta con ningún sistema de ahorro energético. Un 30% dispone de sistemas de reducción de nivel de iluminación por corte de fase o doble circuito. Se trata de una práctica bastante habitual, aunque no resulta aconsejable al dar lugar a una mala uniformidad en la iluminación vial con grave pérdida de la seguridad. El resto de sistemas, reguladores de flujo en cabecera y balastos de doble nivel, no han sido muy empleados en las instalaciones, según se muestra en el gráfico, si bien, son los sistemas con los que se consiguen los mayores ahorros energéticos y económicos.

Como se verá más adelante, la instalación de equipos de eficiencia energética queda asegurada en nuevas instalaciones a partir de aparición del Nuevo Reglamento de Eficiencia Energética en Alumbrado Exterior (RD1890/2008), de entrada en vigor en abril de 2009.

Las lámparas fluorescentes necesitan para su funcionamiento un cebador, mientras que las de vapor de sodio a baja presión también pueden funcionar con un balasto autotransformador.



Elementos de control en alumbrado exterior. Fuente: AAE



Elementos de regulación para el ahorro en alumbrado exterior. Fuente: AAE

Medidas de ahorro energético

Para reducir el consumo de energía en alumbrado exterior se debe actuar sobre las instalaciones que las componen, bien por optimización de los sistemas instalados o bien por renovación o introducción de nuevos sistemas de eficiencia energética. Se estima que podrían lograrse reducciones de entre el 20 % y el 85 % en el consumo eléctrico del alumbrado, merced a la utilización de componentes más eficaces así como al empleo de sistemas de control.

Lámparas

Como se ha descrito, las lámparas son la fuente o emisor luminoso de la instalación, por ello su elección constituye una de las mayores dificultades a la hora de diseñar una instalación, fundamentalmente debido a que tanto la potencia consumida, la duración de vida y el color de la luz, vienen condicionados por el tipo de lámpara.

Los factores más importantes que deben tenerse en cuenta en la definición y selección del tipo de lámpara a emplear son la eficacia luminosa, la duración de vida media y vida útil, la temperatura de color y el rendimiento cromático o reproducción de colores.

Como ya se ha indicado anteriormente, en las instalaciones actuales, la lámpara más comúnmente utilizada en el alumbrado exterior es la de vapor de mercurio. Sin embargo, este tipo de lámpara tiende hoy en día a ser sustituido, en las zonas sin exigencias de color, por lámparas de mayor eficacia como son las lámparas de sodio a alta o baja presión. En el caso de las lámparas de sodio de alta presión, su elevada eficacia las hace especialmente aconsejables, bajo la óptica energética, en zonas donde los requisitos de color no son críticos, como por ejemplo, en autopistas.

Las lámparas de sodio de baja presión, a pesar de ser la solución de mayor eficacia existente en la actualidad, poseen grandes dimensiones que pueden determinar en muchos casos, su escasa utilización, ya que el cambio de luminaria para adaptarse a la lámpara implicaría un coste adicional que puede no hacer rentable el proyecto. A esto se debe unir su mala reproducción cromática, haciendo que no sean aplicables en gran parte de las situaciones

En la siguiente tabla se refleja la diferencia de potencia (W) de las lámparas de vapor de mercurio y de sodio de alta presión a igualdad de flujo luminoso

Energía (W)	
Vapor de Mercurio (VM)	Vapor de Sodio Alta Presión (VSAP)
80	50
125	70
250	150
400	250

Equivalencia de potencias eléctricas para flujos luminosos similares.
Fuente: eoi. Cursos OL Servicios Energéticos

Para lámparas instaladas en zonas de altos requerimientos cromáticos (luz blanca) se aconseja que se usen lámparas de halogenuros metálicos, que presentan un comportamiento energético mejor que el de las lámparas de vapor de mercurio emitiendo una luz de parecidas características.

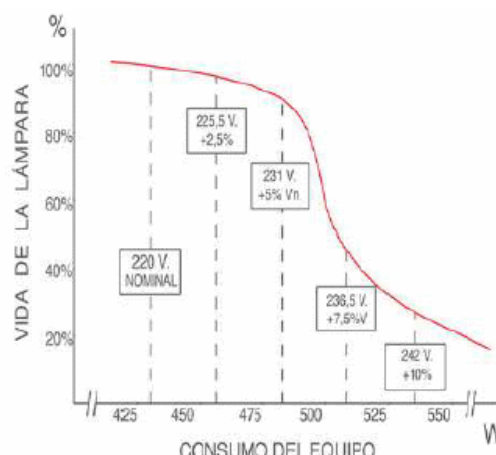
	Sodio Baja Presión	Sodio Alta Presión	Valor de Mercurio	LEED
Potencia	18-200	35-1.000	50-1.200	1,5-160

Flujo luminoso	2.000-30.000	1.500-150.000	2.000-57.000	50-10.000
Eficacia luminosa	120-180	95-140	50-60	80-186
€/Klumen	2-5	0,8-3	0,96-2,06	>100
€/W	0,24-0,7	0,076-0,33	0,050-0,071	>7,5
IRC	25	25-65	40-55	60-92
T° Color (°K)	2.000-2.300	2.000-2.300	3.500-4.000	2.650-6.800
Vida Media (h)	12.000	15.000	5.000	35.000
Vida útil (h) 6h/día	16.000	24.000	3.500-4.000	>50.000
T encendido (sg)	7-12	2-10	300	0
T reencendido (min)	1-15	3-7	1-25	---

Equipos auxiliares

Como se ha adelantado anteriormente, los sistemas para iluminación que integran lámparas de descarga asociadas a balastos tipo serie, de Vapor de Sodio Alta Presión (VSAP) o Vapor de Mercurio (VM), son muy susceptibles a las variaciones en su tensión de alimentación. Tensiones superiores al 105 % del valor nominal para el que fueron diseñadas disminuyen fuertemente la vida de las lámparas y equipos incrementando el consumo de energía eléctrica.

La figura siguiente refleja la fuerte influencia de la tensión de alimentación en el consumo y en la vida de una lámpara VSAP. El incremento del 7 % produce una disminución en la vida de la lámpara del 50 % y un exceso de consumo del 16 %. De ahí la gran importancia de estabilizar la alimentación que llega a los receptores de alumbrado.



Influencia de la tensión en el consumo y la vida de una lámpara VSAP. Fuente: Fenercom

La introducción de balastos electrónicos soluciona este problema, además de reducir el consumo del equipo auxiliar de manera importante. De manera concreta, el balasto electrónico es un dispositivo compacto que realiza las funciones del equipo auxiliar y, por tanto, sustituye al

balasto electromagnético, condensador y arrancador en las lámparas de sodio a alta presión. El balasto electrónico estabiliza la potencia en lámpara y, consecuentemente, el consumo en red frente a variaciones de tensión comprendidas entre 180 y 250 V. Como resultado, al estabilizar la potencia, mantiene la vida media de la lámpara mejor que los balastos electromagnéticos. Por el contrario, los balastos electrónicos son equipos más sensibles y menos robustos que los electromagnéticos.

En las condiciones de funcionamiento las pérdidas propias del balasto electrónico no superan el 4 ó 5% de la potencia eléctrica consumida en lámpara, lo cual resulta ventajoso frente al consumo real del equipo auxiliar (balasto electromagnético, condensador y arrancador) que oscila entre un 9,3 y un 27,5% sobre la potencia nominal de la lámpara.

El inconveniente de los balastos electrónicos frente a los electromagnéticos, dada su mayor sensibilidad, es la especial protección que debe tenerse en cuenta en relación específicamente a las tormentas meteorológicas entre nubes y tierra con sobrecargas eléctricas (rayos), elevadas temperaturas, perturbaciones eléctricas, etc.

Como se verá más adelante, existen otras formas de estabilizar la tensión de entrada sin necesidad de sustituir balastos y que puede resultar más rentable desde el punto de vista económico.



Balastro electromagnético



Balastro electrónico

Equipos de control

Se puede actuar en el funcionamiento normal del ciclo de iluminación desde varios puntos. Por

un lado, optimizando los tiempos de encendido (en el ocaso) y de apagado (en el orto), ajustándolos exactamente a las condiciones de ahorro deseadas, siempre manteniendo las condiciones de seguridad. Esto se realiza mediante el uso de equipos de control destinados a estas funciones, como pueden ser los interruptores crepusculares y los interruptores horarios astronómicos. Igualmente se puede actuar sobre la intensidad luminosa del alumbrado mediante la reducción del nivel luminoso.

Interruptores crepusculares

Son dispositivos electrónicos capaces de conmutar un circuito en función de la luminosidad ambiente. Para ello utilizan un componente sensible a la luz (célula fotoeléctrica) que detecta la cantidad de luz natural que existe en el lugar de instalación, comparando este valor con el ajustado previamente. En función de esta comparación, se activa o desactiva un relé que estará conectado en la instalación con los elementos de maniobra de encendido-apagado de la iluminación.

Para un correcto funcionamiento de las instalaciones de alumbrado con interruptores crepusculares, éstos deben estar dotados de circuitos que incorporen histéresis, es decir, un retardo antes de las maniobras que posibilite eliminar fallos de encendidos o apagados debidos a fenómenos meteorológicos transitorios, tales como el paso de nubes, rayos, etc., o luces de automóviles.

Los inconvenientes del uso de los interruptores crepusculares son el difícil acceso a los mismos durante su mantenimiento o reparación, ya que normalmente se instalan en lugares de complicado acceso. Además, la polución provoca un paulatino oscurecimiento de las envolventes, por lo que a lo largo del tiempo las maniobras no se realizan en los momentos esperados.

Interruptores horarios astronómicos

Son interruptores horarios que incorporan un programa especial que sigue los horarios de ortos y ocasos de la zona geográfica donde esté instalado. Esta característica tiene la importante ventaja de que no es necesaria la reprogramación manual y periódica de los tiempos de encendido y apagado. Además, tienen la posibilidad de poder retrasar o adelantar de manera uniforme estos tiempos de maniobra, consiguiendo con ello un ahorro adicional.

Estos interruptores horarios deben disponer de dos circuitos independientes, uno para el encendido y apagado total del alumbrado y otro para las órdenes de reducción y recuperación de flujo luminoso, durante las horas de menos necesidad de todo el flujo.

Existen modelos que permiten incorporar días especiales, en los que las maniobras son distintas debido a festividades, fines de semana, etc.

Finalmente, no hay que olvidar que para que el interruptor horario no derive la ejecución de las maniobras a lo largo del tiempo, debe cumplir con una buena base de tiempos y un ajuste adecuado de su precisión de marcha.

Métodos de control

Apagado parcial (doble circuito)

Con este sistema lo que se consigue es reducir el consumo apagando parte de las luminarias durante un periodo de tiempo determinado, siendo el ahorro conseguido directamente proporcional al número de luminarias apagadas.

Aunque el sistema es efectivo, su mayor inconveniente es la pérdida de uniformidad lumínica. Además, en los casos donde siempre se apagan las mismas luminarias existe una disparidad en la vida de las lámparas. Por estos motivos, se desarrollaron los interruptores horarios astronómicos con circuitos alternativos, de forma que cada día alternaba el circuito a apagar.

Reactancias de doble nivel

Este sistema está basado en una reactancia que posibilita variar la impedancia del circuito mediante un relé exterior, reduciendo la intensidad que circula por las lámparas y consiguiendo ahorros del 40 % aproximadamente. La orden de activación viene dada por un hilo de mando o por un temporizador interno.

Pese a evitar el problema de la falta de uniformidad lumínica, el cambio brusco de régimen normal a régimen reducido provoca una sensación de falta de luz en el usuario. En los sistemas que incorporan un temporizador para evitar la instalación de la línea de mando, la reducción no está sincronizada y se produce a destiempo en las lámparas. En caso de un reencendido de la instalación de alumbrado cuando está en situación de nivel reducido, el temporizador inicia un nuevo retardo al volver la tensión de red, perdiéndose prácticamente el ahorro correspondiente al tiempo de régimen reducido.

Ninguno de los dos sistemas anteriormente descritos solventan los problemas de sobretensión en la red que disminuyen fuertemente la vida de las lámparas y equipos, y que provocan un gran incremento en el consumo de energía eléctrica

Estabilizadores de tensión y reductores de flujo luminoso en cabecera

La ventaja principal de estos equipos frente a las reactancias de doble nivel es que soluciona los problemas producidos por la inestabilidad de la red ya que durante las horas de régimen normal estabilizan la tensión de alimentación de la línea. En las horas de régimen reducido disminuyen la tensión a todas las luminarias, consiguiendo un ahorro adicional. Véase la incidencia de la tensión de alimentación en la siguiente figura.

El hecho de estar instalados en cabecera de línea, hace que su incorporación tanto en instalaciones de alumbrado nuevas como las ya existentes sea sencilla (no se precisa intervención, siempre costosa, en cada uno de los puntos de luz del alumbrado) y facilita el acceso para su mantenimiento.

La instalación de un estabilizador de tensión y reductor de flujo en cabecera de línea (en adelante reductor de flujo) evita excesos de consumo en las luminarias, prolonga la vida de las lámparas y disminuye la incidencia de averías.

A modo de resumen, las ventajas de los estabilizadores de tensión y reductores de flujo luminoso

en cabecera de línea son:

- Prolonga la vida de las lámparas.
- Disminuye el coste de mantenimiento.
- Mantiene la uniformidad del alumbrado.
- Evita excesos de consumo (nivel nominal).
- Disminuye el consumo hasta el 40 % (nivel reducido).
- Rápida amortización.

Funcionamiento de los reductores de flujo luminoso

Los reductores de flujo están previstos para funcionar a régimen continuo. No obstante se recomienda desconectar de la red durante las horas en que la iluminación no funciona, evitando de esta forma su reducido consumo en vacío. La conexión y desconexión de la red se realiza diariamente por un contactor controlado por un interruptor crepuscular o por un interruptor horario astronómico instalado en el cuadro de alumbrado.

Detallando el funcionamiento, los bornes del cambio de nivel (flujo nominal a reducido) reciben la orden a la hora deseada, iniciando una lenta disminución (aprox. 6 V por minuto) hasta situarse en la tensión de régimen reducido. La regulación de la tensión nominal de salida tiene que seguir manteniéndose en el ± 1 % para cualquier variación de carga de 0 a 100 %, y para las variaciones de la tensión de entrada admisibles (normalmente ± 7 %), debiendo ser esta regulación totalmente independiente en cada una de las fases.

Ciclos de funcionamiento

Régimen de arranque: Desde el momento de la conexión a la red, los reguladores de flujo inician su ciclo de funcionamiento con una tensión de arranque ligeramente superior a la necesaria por los ignitores de encendido del equipo de iluminación, consiguiendo un suave arranque de las lámparas y limitando los picos de intensidad de arranque en los balastos y líneas de alimentación. Este valor de tensión de arranque se mantiene durante un tiempo programable (desde unos segundos hasta varios minutos), transcurrido el cual el equipo varía la tensión de salida hasta quedar estabilizada en el nivel correspondiente (normal o reducido). Los tiempos más cortos (menos de 3 minutos) se utilizan para fluorescencia y lámparas especiales. Con 6 minutos aproximadamente de tiempo de arranque se consigue la estabilización después del encendido de las lámparas de VSAP. Finalmente con 12 minutos de tiempo de arranque, se garantiza el reencendido adecuado de lámparas de VM y halogenuros metálicos.

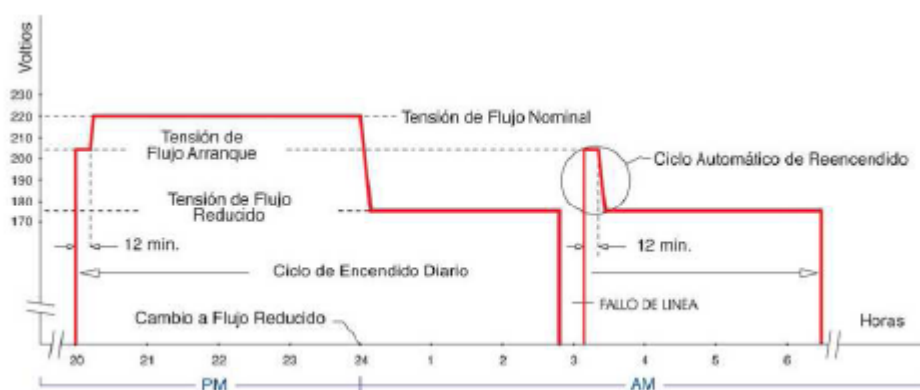
Estabilización a régimen normal: Normalmente se puede elegir un pequeño rango de tensiones de salida, dependiendo del grado de envejecimiento de las lámparas, de su tensión nominal y del ahorro adicional que se quiera conseguir en el caso de nuevas instalaciones. El proceso sería el siguiente:

- Cuando toda la instalación tiene lámparas nuevas, se puede programar un régimen normal a 210 V.
- Pasado el primer tercio de la vida útil, se puede cambiar a 215 V
- Pasados dos tercios de la vida útil de las lámparas se puede volver a cambiar a su tensión nominal.

De esta forma se mantiene prácticamente uniforme el flujo luminoso de la instalación durante toda la vida de las lámparas

Estabilización a régimen reducido: Una orden externa, generada por un elemento de control (interruptor crepuscular o interruptor horario astronómico) fija el nivel de iluminación en función de las horas a régimen normal o régimen reducido. La velocidad de variación de la tensión de salida, cuando se cambia de régimen normal a régimen reducido o viceversa se realiza de forma lenta (alrededor de 6 V por minuto), de manera lineal en los equipos de variación continua y con pequeños saltos en los modelos de variación escalonada. De esta forma se garantiza el perfecto comportamiento de las lámparas sin deterioro de su vida.

Las tensiones de régimen reducido oscilan entre 175 V para VSAP y 195 V para VM. El régimen reducido puede ser mantenido hasta la hora de apagado del alumbrado o retornar al régimen normal en las primeras horas de la mañana. Estas tensiones se pueden programar con un pequeño incremento (por ejemplo 5 V) a fin de corregir una iluminación escasa o caídas de tensión importantes en las instalaciones de alumbrado.



Efecto de los reductores de flujo luminoso. Fuente: Fenercom

Rendimiento

El rendimiento de los reductores de flujo se determina como cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada, expresado en porcentaje, y en cualquier caso debe ser siempre superior al 95 %.

Características generales e los reductores de flujo

A modo de resumen, las características básicas que debe cumplir cualquier reductor de flujo son las siguientes:

- Rendimiento superior al 95 %.
- Rango de potencia variable
- Reducción de consumo hasta el 40 % sobre el nominal.
- Fases totalmente independientes.
- Protección por magnetotérmico en cada fase.
- By-pass por fase.
- Carga admisible del 0 al 100 %.
- Mantenimiento del Cos Fi
- No introducción de armónicos en la red.
- Estabilización ± 1 %.
- Flujo nominal configurable.
- Flujo reducido configurable.
- Tiempo de arranque variable.
- Velocidad de cambio de nivel: 6 V/minuto aprox.
- Por su tipo de regulación, los reductores de flujo se pueden clasificar en reguladores de variación continua y de variación escalonada.

Auxiliares de regulación

Como se ha definido anteriormente, las instalaciones de alumbrado público se componen de forma mayoritaria de equipos con lámparas de VSAP o VM. En los equipos con balasto serie y lámpara de VSAP se pueden regular y reducir su potencia con los equipos reductores de flujo en cabecera de línea hasta el 40 % sobre el valor nominal. Con equipos para lámparas VM y balastos tipo serie, se puede reducir directamente la potencia del sistema hasta el 25 % del valor nominal, equivalente a una tensión de alimentación de 195 V. Cuando se intentan reducciones por debajo de 195 V se producen apagados e inestabilidad en la instalación de alumbrado motivados por la característica inversa de la tensión de arco de las lámparas (a menor potencia, mayor tensión de arco).

Existen instalaciones de alumbrado con lámparas de VSAP y VM en la misma instalación, caso en

el que se restringe la reducción de toda la instalación a los parámetros de las lámparas de VM (25 % de reducción). Con el fin de lograr el mayor ahorro posible y un funcionamiento estable en las lámparas de VM, se desarrollan los auxiliares de regulación, un novedoso componente que instalado entre el balasto y lámpara de VM, permite reducir la tensión a 175 V evitando los indeseados apagados e inestabilidades y obteniendo ahorros superiores al 35 % en VM para valores en la tensión de flujo reducido equivalentes a las lámparas de VSAP de 175 V. Con la incorporación de los auxiliares de regulación se obtienen ahorros similares en las lámparas VSAP y VM, en instalaciones que comparten los dos modelos o únicamente con lámparas de VM eliminando a su vez las molestas perturbaciones que producen estas lámparas

Telegestión

Los sistemas de telegestión permiten, por un lado, controlar desde el punto de vista energético las instalaciones, supervisando en todo momento los consumos energéticos que se están produciendo, pudiendo valorar si son coherentes o no y el ahorro que se está realizando tras la introducción de medidas de ahorro energético. Por otro lado, posibilita mantener la correcta gestión de las instalaciones a distancia, permitiendo detectar puntos de luz fuera de funcionamiento o problemas que generen alarmas.

Los sistemas de telegestión suelen estar formados por equipos encargados de realizar las medidas eléctricas, ofrecer información directa y establecer las comunicaciones; pueden disponer también de varios nodos secundarios conectados en las diversas líneas del cuadro y que vigilan el perfecto funcionamiento de las maniobras y protecciones del mismo, mandan información permanentemente del funcionamiento y anomalías al controlador principal.

Funcionamiento

En relación a la valoración del ahorro energético, los sistemas de telegestión efectúan un cálculo del ahorro de energía por cada fase, a partir de la diferencia de potencial entre las tensiones de entrada y salida de cada una de las fases. El porcentaje de ahorro se estima para una instalación de alumbrado con lámparas de VSAP y vida media de las lámparas. En cuanto a las maniobras, se activa un relé, con salida libre de potencial, por cada fase de entrada, a fin de efectuar un bypass independiente en cada fase del reductor-estabilizador en el cuadro de alumbrado, en cuanto se detecte que la tensión de salida desaparece o es inferior a 160 V.

Puede disponer de una entrada de control de tensión, para indicar el estado de funcionamiento de la instalación de alumbrado y para la señalización del estado de reducción de flujo. Disponen de alarmas por fallo de tensiones en las salidas y en la entrada general, alarmas de intrusismo y apertura del cuadro.

Todas las alarmas y medidas se pueden gestionar mediante aplicaciones informáticas, bien en modo local o bien en modo remoto, mediante módem, telefónico o GSM.

Asimismo, se puede programar el envío de ciertas alarmas a teléfonos GSM mediante mensajes SMS. Igualmente desde el teléfono GSM se pueden enviar ciertos comandos mediante mensajes SMS al módem GSM instalado en el cuadro eléctrico para recibir información de las tensiones de entrada -salida y alarmas, ordenar conexión y desconexión del cuadro, anular la reducción de

flujo y conexión - desconexión del bypass. Estas últimas funcionalidades son muy útiles en tareas de mantenimiento

Software de comunicaciones

Las aplicaciones informáticas tienen, entre otras, las siguientes posibilidades en cuanto a petición de parámetros de trabajo:

- Tensión de línea, intensidad de línea y cosenos de cada fase.
- Tensión de salida del regulador-estabilizador en cada fase.
- Porcentaje de ahorro por fase T.
- Porcentaje de ahorro total.
- Consumo energético por fase y total.
- Incidencias posibles en cada nodo esclavo.

Tecnología LED

El rápido desarrollo de los LEDs (Light Emiting Diodes) como nuevas fuentes de emisión luminosa ha permitido que de ser consideradas en el pasado simplemente indicadores luminosos, pasen a ser habitualmente empleadas en sistemas de señalización luminosa y se inicie su introducción en los sistemas de alumbrado e iluminación. Esto ha sido posible por la elevada vida media de los LEDs de las últimas generaciones, el notable incremento de su luminosidad y el mantenimiento de su reducido consumo, dando lugar a sistemas altamente eficaces energéticamente y de bajo coste de mantenimiento.

Su empleo en los sistemas de iluminación ha sido bastante limitado hasta la actualidad, dado que los niveles de iluminación necesarios son muy elevados y los requerimientos en cuanto a la “calidad visual” de la iluminación que produce cualquier fuente luminosa empleada para iluminación convencional, exige altas prestaciones en cuanto a:

- Aspecto del color de dicha luz (temperatura de color de la fuente),
- Índices de reproducibilidad cromática,
- Posibilidad de control de los haces luminosos, y confort visual: reducción de deslumbramientos molestos directos e indirectos.

Todos estos aspectos quedan cubiertos, como se verá más adelante, por los LEDs de última generación: altas temperaturas de color, contribución de emisión luminosa de todo el espectro visible, y elevadas intensidades y posibilidad de agrupación e incorporación de elementos ópticos que permitan regular, direccionar y apantallar la iluminación según convenga para cada aplicación.

A todo ello se pueden añadir otras ventajas adicionales muy importantes: alta vida media (bajos

costes de trabajos de mantenimiento y reposición), y reducido consumo energético (disminución en los costes de mantenimiento de las instalaciones e incluso posibilidad del empleo de baterías).

Características de los leds

Las características más importantes, desde el punto de vista de su aplicación a sistemas de iluminación, son:

Larga vida útil

Con relación a la vida, un LED puede funcionar durante un período de tiempo que oscila entre las 50.000 y las 100.000 horas, de modo similar a la lámpara de vapor de mercurio, puede emitir luz durante toda su vida, pero lo importante de su vida útil es la posibilidad de emitir el mayor flujo luminoso útil durante la mayor parte de tiempo. Como consecuencia las operaciones de mantenimiento y reemplazamiento se verán drásticamente reducidas, pues no serán prácticamente necesarias durante períodos superiores a 10 años.

Emisión luminosa

En cuanto a la emisión luminosa, los avances tecnológicos producidos en los últimos años en este tipo de dispositivos los sitúan en una posición privilegiada con respecto a las lámparas tradicionales.

Depreciación luminosa

La despreciable depreciación luminosa de los LED de alta luminosidad proporciona una alternativa de fuente de luz práctica que contrarresta los elevados costes de mantenimiento de las lámparas convencionales. Del mismo modo que este aspecto ha contribuido notablemente a la sustitución de las lámparas incandescentes en los semáforos y señales de tráfico, por este tipo de dispositivos, se espera que conduzca a la adopción de esta tecnología también en el mundo de la iluminación.

Calidad de luz

Con los últimos perfeccionamientos en los dispositivos LED de alta luminosidad se ha conseguido una excelente calidad de luz, tanto coloreada como blanca. Dicha luz está libre de UV (ultravioletas) e IR (infrarrojos). Los colores son muy saturados y casi monocromáticos. En general para obtener la luz blanca se utiliza, o bien la mezcla de dispositivos rojo, verde y azul, o bien un fósforo sobre un determinado color, generalmente sobre el azul. El rendimiento cromático y la eficacia luminosa han mejorado significativamente en los últimos tiempos.

Alumbrado urbano

En cuanto al aspecto de dinamicidad del futuro alumbrado urbano de nuestras ciudades, las características eléctricas de los LED permitirán una regulación total sin variación de color, un encendido instantáneo a todo color, un cambio dinámico de color.

Consideraciones especiales de diseño

Entre las características más aprovechables de los LED están su compacto tamaño, la naturaleza direccional de la luz, los elevados rendimientos de gestión térmica y los avances tecnológicos que permiten una creciente emisión luminosa, por lo que se ofrecen nuevas oportunidades para los diseñadores. Para una mejor comprensión de estas ventajas, a continuación se resumen los aspectos más interesantes para su utilización:

- Ganancias en el flujo emitido.
- Control de la luz.
- Gestión térmica.

Además de los enormes incrementos de flujo luminoso que se han producido en los últimos meses, en los que se van reduciendo sus pérdidas térmicas, que han ido evolucionando desde un 80 % que suponían en un pasado no muy lejano, a una proporción muy inferior en nuestros días y con esperanzas de reducirlas enormemente en un futuro próximo.

La aparición de los LED de alta luminosidad ha modificado sustancialmente el nuevo diseño de las luminarias que incorporen estos dispositivos, que además se verán beneficiadas por la duración de un ciclo de vida de las luminarias de cinco a siete años sin necesidad de hacer ninguna operación de mantenimiento sobre ellas. Al mismo tiempo, la direccionalidad de su emisión y su pequeño tamaño abren nuevas vías al desarrollo de sistemas ópticos con un elevadísimo control de la distribución luminosa, mejorando notablemente las eficiencias conjuntas de fuente de luz convencional y luminaria.

Aplicaciones en alumbrado exterior

En las aplicaciones de iluminación exterior, los aspectos más interesantes son:

- Elevada duración de vida, con lo que las operaciones de mantenimiento se pueden distanciar en el tiempo o incluso eliminar con respecto a las de las lámparas convencionales. No hay que olvidar que mientras en los LED la vida supera las 50.000 horas, la mayor duración de vida de las lámparas convencionales es de 24.000 horas.
- Poder para direccionar la luz gracias al pequeño tamaño de los dispositivos emisores de luz, como ya se ha explicado previamente, que da origen a conseguir iluminaciones semejantes a las aquí recogidas.
- Reducido consumo energético (disminución en los costes de mantenimiento de las instalaciones e incluso posibilidad del empleo de baterías).
- El ahorro energético producido por el uso de la tecnología LED es importante, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Pot. Bombilla incandescente a sustituir (W)	Pot. LED (W)	Ahorro energía (kWh) durante la vida útil LED (50.000h)	Ahorro factura eléctrica (€)	Ahorro en emisiones C=2 (kg CO2)
40	9	1.550	186	1.162
60	11	2.450	294	1.837
75	15	3.000	360	2.250
100	20	4.000	480	3.000
150	32	5.900	708	4.425

Tecnología incandescente vs. Led. Coste eléctrico estimado en 0,14 €/kWh. Fuente: EOI

Es evidente que con estas predicciones y realidades, debemos confiar en que el futuro, el uso de la tecnología LED en el alumbrado público será la opción predominante.

Legislación sobre eficiencia energética en alumbrado exterior

El Real Decreto de Eficiencia Energética en Alumbrado Exterior (01/04/09) es la norma a la que se deben atener los sistemas de alumbrado exterior. Se resumen a continuación los principales aspectos de dicha regulación:

- Aplicable a nuevas instalaciones y a instalaciones existentes con modificaciones de importancia (> 50% de la potencia o luminarias instaladas) y ampliaciones.
- Define una eficiencia energética mínima en función de la iluminancia (a menos Em -> más Eficiencia)
- Establece la calificación energética
- Establece la reducción de flujo hasta el 50% del normal, sin menoscabo de la uniformidad, para instalaciones de > 5kW
- Establece eficacias mínimas
 - 40 lum/W, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios Luminosos => elimina incandescentes
 - 65 lum/W para alumbrado de viales, específico y ornamental => elimina vapor de mercurio
- Establece rendimientos y factores de utilización mínimos para luminarias y proyectores
- Establece consumos máximos de los equipos auxiliares según los diferentes tipos de lámpara y potencias

- Establece el sistema de encendido apagado en función de la potencia instalada
 - < 5 kW (lámparas + auxiliares): fotocélula
 - 5 kW (l + a): reloj astronómico o sistema centralizado
- Establece rendimientos y factores de utilización mínimos para luminarias y proyectores
- Establece consumos máximos de los equipos auxiliares según los diferentes tipos de lámpara y potencias

Sección 4. Equipos y Eficiencia en calefacción y aire acondicionado

Los gastos de calefacción, acondicionamiento de aire y ventilación representan una proporción significativa del dinero que las empresas gastan en energía. La calefacción puede llegar a representar una parte muy importante de la energía consumida, ya que, dependiendo del tipo de energía utilizada, puede significar más del 50% de los costes energéticos totales. A continuación se indican una serie de consejos, agrupados atendiendo al periodo de retorno de las inversiones.

Resultados inmediatos

¿Qué hacer?	<p>Compruebe periódicamente los termostatos.</p> <p>Plantee los niveles de calefacción en las reuniones laborales del comité de empresa.</p> <p>Coloque carteles con mensajes para sensibilizar al personal.</p>
¿Por qué?	<p>El nivel máximo de calefacción recomendado se encuentra entre 20 ° C y 22 ° C en función del tipo de actividad que se desempeñe.</p> <p>Los costes aumentan un 7% por cada grado ° C que supere los 20-22 °C.</p>

¿Ha considerado reducir el nivel de calefacción en ciertas zonas?	
¿Qué hacer?	<p>Reduzca el termostato en las zonas que no necesiten de un nivel de calefacción alto.</p> <p>Los ajuste típicos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Talleres: 16 ° C ○ Almacenes: 12 ° C <p>Anule los radiadores situados en pasillos, escaleras, etc.</p>
¿Por qué?	<p>Zonas como almacenes y pasillos o donde se hacen trabajos físicos necesitan de menos calefacción.</p>

¿Ha animado a su personal a reducir la calefacción cuando sienta demasiado calor en lugar de abrir las ventanas y las puertas?	
¿Qué hacer?	Use carteles o pegatinas para concienciar del uso eficiente de la calefacción. Sensibilice a los empleados en las reuniones de personal.
¿Por qué?	Abrir puertas y ventanas con la calefacción encendida supone un despilfarro de energía. En superficies reducidas es más eficiente bajar el termostato; el confort es mayor y se ahorra dinero.

¿Ajustan los termostatos y los controles de los radiadores una vez y no los vuelven a comprobar más?	
¿Qué hacer?	En superficies grandes, ajuste los termostatos y controles de los radiadores para obtener la temperatura deseada y séllelos con tapas antimanipulación.
¿Por qué?	A menudo se abusa de los controles de los termostatos usándolos como interruptores. Esto puede derivar en incomodidad del personal y derroche de dinero.

¿Están los termostatos y sensores de temperatura situados en lugares correctos?	
¿Qué hacer?	Compruebe dónde están situados los termostatos y, si es necesario, cámbielos a lugares más representativos. Asegúrese de que estén en una zona libre lejos de ventanas, fuentes de calor o corrientes. Si sus controles de calefacción incorporan sensores de temperatura externa, asegúrese de que estén colocados sobre una pared hacia el norte, fuera de la luz solar directa y de cualquier fuente de calor. En la colocación de los termostatos se debe buscar un compromiso entre las zonas frías y calientes del local para lograr una temperatura razonable en la zona que regulan.
¿Por qué?	Si se coloca el termostato en un lugar frío o con corriente, el resultado será el sobrecalentamiento; si está cerca de una fuente de calor, el resultado será el bajo calentamiento.

¿Se comprueban periódicamente los ajustes de los termostatos?	
¿Qué hacer?	Reajuste los termostatos. Ajustes típicos son: Internos 4 ° C. Externos 0 ° C a 1 ° C Asegúrese de que el termostato está etiquetado como Termostato contra helada y de que no pueden ser manipulados.
¿Por qué?	Si los termostatos contra heladas se ajustan demasiado altos, se perderá dinero por exceso de calefacción y si están demasiado bajos, el sistema correrá peligro de congelarse.

¿Están sus temporizadores de calefacción/ventilación programados para los ciclos de ocupación?	
¿Qué hacer?	Compruebe periódicamente el ajuste de los temporizadores asegurándose de que indican la hora y el día correctos y de que el tiempo de ajuste corresponde al tiempo de ocupación. Compruebe que la calefacción y ventilación se apagan cuando el edificio está vacío.
¿Por qué?	Se ahorra dinero si se ajustan los períodos de precalentamiento a las condiciones climáticas. El calor almacenado en los radiadores y en el resto del edificio suele ser suficiente para permitir apagar la calefacción antes de que termine el horario de ocupación.

¿Se ajusta el ciclo de calefacción para los días de vacaciones?	
¿Qué hacer?	Asigne un responsable de encender la calefacción en el modo vacaciones (con protección sólo contra heladas). Si un edificio es parcialmente utilizado durante las vacaciones, puede resultar más económico usar calentadores locales en esas zonas ocupadas.
¿Por qué?	Calentar un edificio vacío a los niveles de temperatura de ocupación normal tiene un elevado coste económico.

¿Están los radiadores y demás superficies de calor siempre sin obstrucciones?	
¿Qué hacer?	Compruebe la distribución de las zonas de trabajo para asegurarse de que ninguna superficie de calor esté obstaculizada.
¿Por qué?	A menudo se obstaculizan los radiadores con muebles. Así se reduce su eficacia, con el resultado de poca emisión, tiempos de calentamiento más largos y mayor consumo de energía.

¿Qué hacer?	Como mínimo deben purgarse los radiadores una vez al año, para que el sistema de calefacción en conjunto tenga un óptimo rendimiento.
¿Por qué?	El aire contenido en los radiadores dificulta la transmisión de calor al exterior, disminuyendo el rendimiento del sistema de calefacción.

¿Comprueba que todas las superficies calefactoras y los filtros de los ventiladores se limpian periódicamente?	
¿Qué hacer?	Compruebe que los aparatos de ventilación estén equipados con filtros, que éstos se encuentren limpios, y que se incluye la limpieza de las superficies calefactoras en las rutinas normales de limpieza.
¿Por qué?	Los filtros bloqueados y la suciedad acumulada reducen las prestaciones de los aparatos de ventilación y aumentan el ciclo de precalentamiento. Los ciclos largos de precalentamiento podrían animar al personal a usar calefacción portátil hasta entrar en calor.

¿Comprueba regularmente si los controles, válvulas y ventiladores de los equipos de calefacción y ventilación funcionan correctamente?	
¿Qué hacer?	Compruebe que las válvulas de los radiadores funcionan bien. Compruebe que las válvulas motorizadas hacen el recorrido completo de abierto a cerrado. Asegúrese que las válvulas de cierre para el agua caliente se encuentren bien cerradas.
¿Por qué?	Las válvulas y ventiladores que se agarrotan (o que no cierran correctamente) suponen una pérdida de dinero y producen incomodidad para el personal.

Si las unidades de calefacción y aire acondicionado están instaladas en la misma habitación ¿están sus ajustes calibrados para evitar que funciones simultáneamente?	
¿Qué hacer?	Ajuste los termostatos en 25 ° C o más para el enfriamiento y entre 20 y 22 ° C o inferior para la calefacción. Ajuste las unidades en la misma zona al mismo modo de operación (o calefacción o enfriamiento) para evitar conflictos en el funcionamiento.
¿Por qué?	Utilice los dos servicios a la vez sólo cuando existan en el edificio grandes zonas con necesidades claramente diferenciadas.

¿Ha comprobado si existen fuentes de calor no deseadas en las zonas de aire acondicionado?	
¿Qué hacer?	Compruebe si existen fuentes de calor no deseadas y elimínelas o aíslelas.
¿Por qué?	El calor de las tuberías sin aislamiento y de fuentes de calor similares hace funcionar el equipo de aire acondicionado más tiempo innecesariamente.

¿Qué hacer?	Sólo permita el uso de este tipo de calefacciones en circunstancias excepcionales y como medida provisional. Si el personal usa calefacciones portátiles puede ser que el sistema normal no funciona eficientemente o que existan prácticas erróneas como es la de trabajar con las ventanas o puertas abiertas.
¿Por qué?	Las calefacciones eléctricas portátiles tienen un coste de operación elevado. Puesto que las calefacciones portátiles generalmente no tienen interruptores temporizados suelen dejarse funcionando todo el día.

Resultados a corto plazo

¿Ha instalado termostatos electrónicos?	
¿Qué hacer?	Cambie el antiguo bi-metálico por modelos electrónicos de última generación. Éstos controlan con más precisión la temperatura, teniendo variaciones típicas de 0,5 ° C. Coste aproximado: de 75 € a 120 €.
¿Por qué?	El tipo antiguo de termostato de temperatura tiene un margen de temperatura que varía 3 ° C sobre la establecida. Las variaciones amplias en la temperatura de una habitación causan incomodidad al personal.

¿Ha considerado instalar válvulas termostáticas en los radiadores?	
¿Qué hacer?	Inspeccione de todas las salas que tienen excesiva temperatura. Instale válvulas termostáticas que incorporen mecanismos de cierre; asegúrese de que estén correctamente ajustadas y cerradas. El coste aproximado de una válvula termostática de cierre alcanza un valor típico de 40 €.
¿Por qué?	Si las salas están normalmente sobrecalentadas, el personal resolverá este problema abriendo las ventanas.

En las zonas de los edificios que a veces están desocupadas, ¿se ajusta la calefacción para automáticamente acomodarse a la menor necesidad?	
¿Qué hacer?	Instale termostatos electrónicos de dos etapas unidos a un sensor de ocupación. Coste aproximado: 180 € cada uno.
¿Por qué?	Reducir la temperatura en esas zonas durante los períodos en que están vacías ahorra dinero. Los termostatos de dos etapas proporcionan un control más flexible.

¿Puede programar con exactitud los ajustes de tiempo en su sistema de calefacción y ventilación para incluir fines de semana, jornadas intensivas y trabajos nocturnos?	
¿Qué hacer?	Instale cronotermostatos electrónicos de 7 días que permitan ajustes distintos para cada día y ajustes individuales de diez minutos o menos. Coste aproximado: 105 € por interruptor.
¿Por qué?	Algunos cronotermostatos del tipo electromagnético antiguos no admiten ajustes variados (por ejemplo que se apaguen antes los viernes o sólo en jornadas parciales los fines de semana). Algunos cronotermostatos electromagnéticos no tienen la suficiente precisión como para ser ajustados a menos de diez minutos.

¿Están sus tuberías de calefacción debidamente aisladas?	
¿Qué hacer?	Aísle todas las tuberías (excepto si dan calor útil). Coste aproximado: 9 € por metro de tubería de 25 mm.
¿Por qué?	Las pérdidas de calor en tuberías pueden reducirse hasta en un 70% aislándolas

¿Si tiene edificios con espacios de doble altura, ¿ha comprobado la diferencia de temperatura entre el nivel del suelo y el del techo?	
¿Qué hacer?	Si la diferencia de temperatura es excesiva (más de 5 ° C) instale un ventilador de desestratificación equipado con un termostato que envíe el aire caliente a los niveles más bajos. Coste aproximado: 150 €.
¿Por qué?	El aire caliente sube y se acumula en la parte alta donde no es necesario. Las grandes diferencias de temperatura aumentan las pérdidas térmicas a través del techo.

¿Revisa periódicamente las calderas de gas o de gasóleo?	
¿Qué hacer?	<p>Contrate un servicio periódico de mantenimiento. Las calderas y quemadores deben limpiarse correctamente por un técnico especializado.</p> <p>Este servicio debe incluir una comprobación de la eficiencia de la combustión y de que la proporción de aire/combustible se ajusta adecuadamente.</p> <p>Pida al contratista que maximice la eficiencia de la caldera y que presente por escrito los resultados del ensayo.</p> <p>Coste aproximado: de 95 a 200 € por caldera.</p>
¿Por qué?	<p>La acumulación de los depósitos producidos por la combustión reduce la eficacia de la caldera.</p> <p>Una combustión mal ajustada, en la proporción de aire/combustible, aumenta sin necesidad el consumo de combustible.</p>

¿Ha instalado sistemas de control en los extractores de zona, tales como los servicios y cocinas?	
¿Qué hacer?	<p>Instale temporizadores de 7 días en todos los extractores que no necesitan trabajar durante la noche o los fines de semana. Coste aproximado: 110 €.</p> <p>Instale medidores de humedad en los extractores que se usen para extraer aire húmedo. Coste aproximado: 115 €.</p> <p>Conecte los extractores a los circuitos de iluminación controlados (p.e. en los servicios).</p>
¿Por qué?	<p>No es necesario el funcionamiento de los extractores cuando no está ocupado el recinto</p> <p>Al extraer aire caliente del edificio, el sistema de calefacción tiene que trabajar más.</p>

¿Están los ventiladores equipados con clapetas de cierre?	
¿Qué hacer?	<p>Instale clapetas de cierre, la mayoría de los modelos las tienen.</p> <p>Coste aproximado: 110 €.</p>
¿Por qué?	<p>El aire frío del exterior puede entrar cuando los ventiladores no estén funcionando, lo que producirá una pérdida de aire caliente.</p>

¿Ha comprobado si partes del edificio tienen normalmente una temperatura demasiado elevada?	
¿Qué hacer?	<p>Compruebe los niveles de calor en distintas partes del edificio y use esta información para equilibrar su sistema de calefacción. A vista de estos datos, posiblemente necesite instalar termostatos o sensores adicionales en zonas específicas.</p> <p>Instale válvulas de equilibrado para garantizar los caudales en todas las tuberías.</p>
¿Por qué?	La instalación puede no estar equilibrada hidráulicamente, existiendo zonas con menor caudal necesario.

Más información sobre [eficiencia energética en el sector servicios](#).

Sección 5. Calderas, generadores de vapor, hornos y secaderos

Calderas, incluyendo generadores de vapor, hornos y secaderos son los equipos que consumen la práctica totalidad de los combustibles en la industria. Por ello, es preciso conocer su funcionamiento, criterios básicos de diseño y las medidas de ahorro y eficiencia más comunes. En los siguientes párrafos se introducen tales conceptos.

Calderas y generadores de vapor

Una caldera es un intercambiador de calor en el que la energía se aporta generalmente por un proceso de combustión, o también por el calor contenido en un gas que circula a través de ella.

En ambos casos, el calor aportado se transmite a un fluido, generalmente agua, que se vaporiza o no (según la temperatura y presión de diseño), y se transporta a un equipo consumidor, en el que se cede esa energía.

Según por donde discurran los humos de combustión y por dónde lo haga el agua, las calderas se clasifican en:

Pirotubulares, o de tubos de humos

Según que el combustible sea carbón o un combustible líquido o gaseoso la forma de los hogares varían pero, en ambos tipos, los gases de combustión son obligados a pasar por el interior de unos tubos que se encuentran sumergidos en el interior de una masa de agua.

Todo el conjunto, agua y tubos de gases, se encuentra rodeado por una carcasa exterior.

Los gases calientes al circular por los tubos ceden el calor sensible, el cual se transmite a través del tubo pasando al agua, que se calienta, al mismo tiempo que la parte del agua más próxima a los tubos se vaporiza.

La presión de trabajo no excede de 29kg/cm² y la máxima producción de vapor suele ser del orden de 25t/h.

En función del combustible, se distinguen dos tipos de calderas pirotubulares:

- **Calderas pirotubulares de carbón.** Las calderas diseñadas para quemar carbón tienen un hogar amplio donde, por lo tanto, se originan pérdidas importantes de calor por convección y radiación, siendo imprescindible un buen aislamiento en el hogar. Estas calderas se pueden utilizar también para la combustión de otros combustibles sólidos.
- **Calderas pirotubulares para combustibles líquidos o gaseosos.** Se diferencian, básicamente, de las anteriores en el tamaño y/o la situación del hogar. A su vez pueden ser de dos tipos:
 - **De hogar integral:** El combustible quemado es líquido o gas, por lo que se obtiene una llama alargada por la parte baja del hogar, que es mucho más pequeño que en las calderas de carbón.
 - **Compacta con tubo hogar:** En estas calderas existe un tubo central sumergido en el agua, el cual hace de hogar. Los gases de combustión ceden calor a este tubo por radiación. Posteriormente son obligados a pasar por el resto de los tubos menores que también están sumergidos en agua.

Acuotubulares, o de tubos de agua

Normalmente en la industria se utilizan las calderas de vapor acuotubulares funcionando a presiones inferiores a 64kg/cm² y temperaturas inferiores a 450°C.

La diferencia principal entre este tipo de calderas y las pirotubulares es el modo en que circulan los fluidos por el interior. En el caso de las acuotubulares, es el agua o la mezcla agua-vapor la que circula por el interior de los tubos, circulando los gases entre éstos y la carcasa exterior. En las calderas pirotubulares ocurre al contrario.

Haciendo referencia a calderas con capacidades de vaporización desde 3t/h hasta 100t/h, se pueden distinguir dos tipos:

- **Calderas acuotubulares compactas**
 - Construidas totalmente en talleres y enviadas como un bloque al lugar de utilización.
 - Pueden suministrarse para quemar combustibles líquidos o gaseosos.
 - Necesitan poco albañilería.
 - Se diferencian dos tipos: De hogar integral pequeñas (hasta 60t/h) y de hogar integral grandes (hasta 200t/h)
- **Calderas acuotubulares no compactas**
 - Estas calderas son montadas en obra.

- Se diferencian dos tipos: De tubos rectos y de tubos curvados

Componentes de una caldera

La estructura real de una caldera dependerá mucho del tipo que sea. No obstante, de forma general, podemos describir las siguientes partes:

- Quemador: sirve para mezclar el combustible con aire y quemarlo.
- Hogar: alberga el quemador en su interior, y en él se realiza la combustión del combustible y la generación de los gases calientes.
- Tubos de intercambio de calor: el flujo de calor desde los gases hasta el agua tiene lugar a través de su superficie. También en ella se generan las burbujas de vapor.
- Separador líquido-vapor: es necesario para separar las gotas de agua líquida en suspensión en la corriente de vapor.
- Economizador: es un equipo de intercambio de calor para precalentar el agua líquida con los gases aún calientes, antes de alimentarla a la caldera.
- Chimenea: es la vía de escape de los humos y gases de combustión después de haber cedido calor al fluido.
- Carcasa: contiene el hogar y el sistema de tubos de intercambio de calor.

Medidas de eficiencia

Se mencionan seguidamente serie de recomendaciones prácticas para a optimizar explotación de calderas para generación de energía en plantas industriales:

Reducción de las pérdidas de calor

- Defectos en el aislamiento térmico.
- Fugas por bridas, prensas de válvulas, etc.
- Funcionamiento correcto del sistema de recuperación de condensados.

Mejora del rendimiento y del funcionamiento: Funcionamiento correcto de las calderas, comprobando, especialmente, los siguientes parámetros:

- Hollín: Se produce en combustiones incompletas. Ajustar quemadores, y realizar labores de limpieza.
- Estanqueidad: Pueden producirse entradas parásitas de aire, o fugas de humos (atención al CO). Detectar y corregir.

- Ventilación: Una entrada insuficiente de aire exterior puede empobrecer el contenido de oxígeno en el aire comburente, y disminuir la eficiencia de la combustión. Mantener los huecos, o rejillas de entrada libres y limpias.
- Chimeneas: Extraer periódicamente los hollines depositados generalmente en su base, que pueden obstruir parcialmente la salida de humos, influyendo negativamente en el tiro y, por tanto, en la combustión. Además, el hollín contiene restos de azufre que en contacto con el agua de lluvia puede producir ácido sulfúrico que corroe las paredes metálicas.
- Condensaciones en los humos: Impedir que las temperaturas de entrada de los fluidos a los economizadores o recuperadores de calor descienda por debajo del punto de rocío del anhídrido sulfuroso/sulfúrico de los humos (aprox. 130°C), para impedir su condensación y formación de ácido sulfúrico.
- Incrustaciones en las superficies de intercambio de calor: Verificar sistemáticamente la buena calidad del agua de alimentación y, sobre todo, del agua de caldera. Las incrustaciones en estas superficies dificultan la transmisión de calor a través de ellas disminuyendo sensiblemente el rendimiento. Puede llegar incluso, a formarse una capa tan gruesa, que impida la refrigeración de los tubos o, lo que es peor, del hogar ondulado en las calderas pirotubulares, originando su rotura o aplastamiento.

Funcionamiento correcto de los quemadores, prestando especial atención a los siguientes aspectos:

- Comprobar que la pulverización se realiza correctamente con los combustibles líquidos. Verificar y limpiar sistemáticamente las cabezas de pulverización mecánica, o asistida, o por centrifugación.
- Seguir meticulosamente las instrucciones del fabricante para situar exactamente los elementos en su posición correcta, manteniendo las distancias prescritas. De no ser así, se provocan encendidos defectuosos, combustiones incompletas y, como consecuencia, descenso del rendimiento.

Regulación y control de los sistemas comprobando su buen funcionamiento, especialmente en lo concerniente a:

- Caudales, temperaturas y presiones de los combustibles.
- Caudales, temperaturas y presiones del agua de alimentación.
- Caudales, temperaturas y presiones del vapor, o del agua sobrecalentada que genera la caldera.
- Valores de consigna y bandas de actuación de los distintos sistemas.
- Actuación correcta de las protecciones y elementos de seguridad mecánicos y eléctricos.

- Revisión y comprobación de función de cuadros eléctricos.

Información complementaria sobre Generación de Vapor.

Hornos industriales

Hornos a gas

Un horno industrial de gas es la instalación donde se transforma la energía química de un combustible en calor que se utiliza para aumentar la temperatura de aquellos materiales depositados en su interior y así llevarles al estado necesario para posteriores procedimientos industriales.

Las partes fundamentales de un horno de gas son:

- Hogar o cámara de combustión: donde se alojan los quemadores y se generan los gases de combustión. Puede coincidir con la cámara de calentamiento o ser una cámara independiente.
- Cámara de calentamiento: existen distintos tipos, dependiendo de la forma de operación del horno y de su función.
- Revestimiento aislante: recubre todas las cámaras y equipos del horno.
- Chimenea y tubos de escape de gases de combustión: Suelen ir acoplados a intercambiadores para aprovechamiento de la energía calorífica que poseen, previo a la emisión a la atmósfera.

Según su función, los hornos a gas se pueden clasificar

- Hornos de Fusión: Su función es la de fundir los materiales. Hay varios subtipos: Crisol, Reverbero y Cubilote
- Hornos de Recalentar: Su objetivo es el calentamiento de piezas para procesos como laminación, extrusión, forja, estampación y conformado. En todo momento se mantiene el estado sólido de las piezas, sólo buscándose su reblandecimiento. Los tipos más importantes de horno de recalentamiento son: Pit o de Fosa; de Mufla; de Campana; de Empujadora; de Viga Galopante; de Vagonetas; de solera giratoria.
- Hornos de Tratamiento Térmico: Su función es la de inferir una propiedad al material. Algunos de los tratamientos existentes son:
 - Recocido, normalizado, temple, revenido, homogeneizado, solubilización, maduración o envejecimiento, etc.
 - Cementación, carbonitruración, nitruración, cianuración, descarburación, etc.
 - Recubrimiento por galvanización, estañado, esmaltado, etc.

Eficiencia en hornos industriales

Los factores que más influyen en la eficiencia en los hornos industriales y las técnicas a emplear se indican seguidamente.

Diseño y utilización del horno

- La elección de tipo de horno, su capacidad, tipo de calefacción y forma de operar, debe siempre realizarse mediante un estudio técnico-económico, optimizando el diseño para adecuarlo al objetivo. Debe procurarse que el horno se utilice exclusivamente para realizar las operaciones para las que se ha diseñado.
- Siempre que sea posible debe pasarse del trabajo discontinuo a continuo. En los procesos discontinuos deben utilizarse hornos de baja inercia térmica por alcanzar más rápidamente la temperatura de operación y tener menos pérdidas energéticas en las paradas. En los hornos de funcionamiento intermitente debe programarse el trabajo de tal forma que los tiempos de espera sean mínimos.
- Una buena estanqueidad del horno evita entradas de aire incontroladas.
- El empleo de materiales altamente refractarios permite temperaturas más altas de llama, con la consiguiente mejora de la eficacia.

Proceso

- Debe trabajarse, siempre que sea posible, a plena capacidad de la instalación.
- Debe automatizarse al máximo el control del proceso, así como la operaciones de carga y descarga, evitando operaciones erróneas.
- Aprovechar la energía desprendida en los procesos exotérmicos.
- No operar nunca a temperaturas más altas de lo necesario.
- Emplear aire enriquecido y precalentado para mejorar la cinética del proceso y el balance térmico.
- Emplear oxígeno puro como comburente para minimizar el volumen de gases de combustión.
- Recuperar los efluentes valiosos y aprovechar térmicamente el carbono y el monóxido de carbono para producir, mediante su combustión, vapor para proceso. Acoplar el horno con el resto del proceso, utilizando su energía residual en etapas que consumen energías de calidad decreciente.
- Utilizar quemadores recuperativos o regenerativos.

Alimentación

- Evitar una excesiva humedad en el producto a tratar secándolo antes de su introducción al horno mediante gases residuales u otras energías semidegradadas.
- Estudiar el almacenamiento de las materias primas, evitando, para las que capten fácilmente humedad, tiempos prolongados a la intemperie.
- Mejorar el proceso químico y el intercambio térmico mediante la utilización de materias primas con granulometrías adecuadas.
- Utilizar materiales semielaborados procedentes de procesos en los que se obtienen con una eficacia térmica mayor, que la que se consigue en el proceso principal.
- Utilizar fundentes con el fin de rebajar la temperatura de operación.

Combustión

- Optimizar la combustión utilizando equipos de análisis de gases y regulándola automáticamente.
- Utilización de combustibles precalentados.
- Trabajar a una temperatura de llama tan próxima a la teórica como sea posible.

Efluentes

- No refrigerar, o no dejar enfriar, los productos intermedios que posteriormente deban ser calentados.
- La temperatura de salida de gases y productos más adecuada es la necesaria para la etapa siguiente.
- Si la temperatura de los efluentes es mayor que la requerida, pueden utilizarse para precalentar la carga, el aire de combustión, el combustible, utilizándolo en otra parte del mismo proceso o instalar una caldera de recuperación.
- Si la temperatura de los gases de calentamiento es más alta de la requerida, recircular parte de los gases efluentes para disminuir el exceso de aire, limitando la temperatura en la cámara de combustión y aumentando la velocidad del gas en las zonas de precalefacción y calefacción.

Mantenimiento y pérdidas

- Programar el mantenimiento preventivo para evitar paradas imprevistas.
- Calcular el empleo óptimo de los aislantes para evitar temperaturas de pared excesivas.
- Eliminar la visión desde el exterior de las zonas rojas del horno con el fin de cortar

pérdidas por radiación.

- Utilizar el calor de las refrigeraciones para usos diversos, tales como calefacción, vaporización al vacío, etc.
- Acortar el tiempo de las paradas, evitando perder todo el calor acumulado en los hornos.

Secaderos industriales

Funcionamiento y tipos

La desecación de un producto consiste en eliminar total o parcialmente los líquidos que lo impregnan. Normalmente se refiere al agua, pero es extensible a otros líquidos como alcohol o éter.

La humedad en un producto puede estar simplemente adherida (superficial), llenar los poros (capilar) o impregnar toda la masa (constitucional).

La desecación puede ser natural, dependiendo de las condiciones ambientales y, por tanto de eficacia variable, y artificial, en cuyo caso puede realizarse de las siguientes maneras:

- De forma mecánica, mediante prensado, aspiración, centrifugado o filtración.
- Por procesos físico-químicos en los que la humedad es absorbida por sustancias higroscópicas (absorbentes de humedad).
- Térmicamente con aire o gases, que arrastran la humedad evaporada.
- Térmicamente sin aire, mediante la evaporación en autoclave, a vacío o por calentamiento dieléctrico.

Sólo en las dos últimas formas son aplicables secaderos industriales.

Se denominan secaderos a los equipos que eliminan, o reducen el contenido en líquido de un producto, utilizando energía calorífica.

Las partes básicas de un secadero son:

- Hogar: donde se generan los gases calientes que aportarán el calor necesario para la operación de secado. Si el secadero es eléctrico, o los gases provienen de otro equipo (como el escape de un horno, esta parte no existe).
- Cámara de secado: es el secadero en sí mismo.
- Ventiladores: que impulsan el aire caliente a través del secadero.

Los procesos industriales de secado tienen una fuerte incidencia en el consumo energético de la industria, alcanzando un 11 % del consumo total de ésta.

Los secaderos son equipos extremadamente variables en forma y componentes, dependiendo de

la aplicación específica a que se destine. Los distintos tipos de secaderos son:

- Secaderos por conducción. Son típicos de la industria papelera, donde la banda de papel húmedo se seca por contacto con la superficie exterior de un cilindro hueco en cuyo interior se condensa vapor de agua.
- Secaderos por convección. Pueden ser de convección natural al aire, pero son mucho más frecuentes los secaderos de convección forzada utilizándose como fluido caliente los humos procedentes de una combustión o aire calentado eléctricamente o por otros medios.
 - De gases calientes: pueden ser de varios tipos, entre los que destacan: Tipo tambor giratorio; de lecho fluidizado; a través de una mufla (horno) que los calienta, y fluidiza las partículas sólidas a secar, que se introducen por arriba desde una tolva y son descargadas por la parte inferior.
 - De aire caliente. Pueden adoptar multitud de formas entre las que destacan: Secaderos a presión atmosférica (Estufas de secado, Armarios de secado, Secaderos de toberas, Canales de secado, Secaderos de bandejas anulares); Tipo flash: en los que el producto es transportado neumáticamente por un fluido que actúa simultáneamente como transportador y como agente de secado. Están constituidos por un tubo elevador vertical en el que la corriente de aire caliente va de abajo a arriba, arrastrando el producto a secar en forma de grano fino, que se separa luego con uno o varios ciclones.
- Secaderos por radiación. El producto es sometido a radiación, operando normalmente en continuo y con radiación infrarroja.
- Secaderos combinados. En ellos, el secado se realiza por dos o más de las formas de transferencia de calor antes citadas.
- Secaderos de vacío. Reducen la temperatura de evaporación del agua mediante la operación a presión reducida (vacío). Son especialmente indicados para operaciones de liofilización. Su uso es necesario cuando:
 - El producto a secar no admite prácticamente calentamiento y se requiere rapidez en el proceso. Se opera a la presión de vapor correspondiente a la máxima temperatura que admita el producto.
 - Se intenta recuperar el líquido que eliminamos del producto por su valor u otra circunstancia, condensándolo a la salida.
 - La sustancia a desecar se descompone en presencia del aire.
- Secaderos de alta frecuencia, por dielectricidad. El calentamiento y desecación se produce al someter al cuerpo a una corriente eléctrica que genera calor por efecto Joule.

Eficiencia en secaderos

Recuperadores directos

Con muchos productos no es posible funcionar con temperaturas altas del aire a la entrada del secadero porque se deteriorarían. En estos casos, la eficiencia térmica se puede incrementar volviendo a calentar parte del aire y recirculándolo a través del secadero, con el consiguiente ahorro energético que esto supone. Algunos secaderos con recuperación de calor son:

- Secaderos turbo de bandejas: cuando no importa el contacto directo entre los gases de combustión y el producto
- Secaderos de chorro de aire: se consigue una uniformización casi total del aire de secado y al mismo tiempo una recirculación parcial del aire ya utilizado

Recuperadores indirectos

Suponen un ahorro energético por aumentar la eficiencia térmica del equipo, de igual forma que los recuperadores directos.

- Lecho fluidizado con tubos térmicos: se utiliza para procesar tandas intermitentes de producto. Los conductos de entrada y de salida de aire están contiguos, lo que permite la utilización de tubos térmicos para la recuperación de calor.
- Sistemas bi-transfer: utilizan un tercer fluido como vehículo de transporte de calor entre el aire de entrada y de salida, en lugar de realizarse un intercambio directo entre ellos.
- Intercambiadores de tubos y aletas: precalientan los gases de secado.
- Bomba de calor: extrae calor del secadero condensando la humedad del aire saliente y recirculando el aire seco al interior de la cámara de secado. El calor absorbido por el circuito de la bomba se puede emplear para calefacción de la planta.

Reconversión del proceso de secado

- Modificación de la forma de secado. Se trata de, en cada caso, buscar el tipo de secadero con consumo energético mínimo, y realizar un estudio económico para valorar la sustitución de éste por el actual.
- Modificación de las condiciones de funcionamiento del secadero. Incluye varias medidas de ahorro:
 - Calentar al máximo posible el aire o los gases de secado
 - Saturar de humedad al máximo el aire o los gases de salida
 - Recircular los vahos de salida parcialmente
 - Utilizar los calores sensible y latente de los vahos de salida para precalentar el

aire comburente

- Recuperar el calor residual sensible del producto secado
 - Presecar el producto previamente en corrientes naturales o forzadas de aire atmosférico
 - Recuperar otros calores residuales de la fábrica para calentamiento del aire de entrada al secadero
 - Utilizar gases de calderas u hornos
 - Utilizar gases de escape de máquinas térmicas en el presecado o en el secado, según conveniencias
- Mínimo secado posible. Se debe entender este punto en dos aspectos diferentes:
 - Secar el mínimo posible en términos absolutos. Esto implica que no hay que reducir la humedad del producto por debajo del contenido en humedad de equilibrio con el ambiente en el que se va a dejar posteriormente, ya que recuperaría nuevamente parte de la humedad perdida.
 - Secar el mínimo posible en secadero, lo cual implica que el producto debe secarse por otros medios antes de introducirlo en el secadero. Para ello se deben evitar humedecimientos previos de cualquier tipo, y en el caso de productos agrícolas, deben recolectarse los productos cuando están lo más secos posible.

Control del grado de secado

Se debe estudiar la curva de secado del producto, para garantizar el futuro equilibrio entre la humedad del producto secado y la del ambiente donde será depositado.

Aislamiento de secaderos

Necesario para minimizar pérdidas tanto en el hogar como a través de las paredes y del techo del secadero propiamente dicho.

Más sobre secaderos

Más sobre [aprovechamiento de calor residual](#).

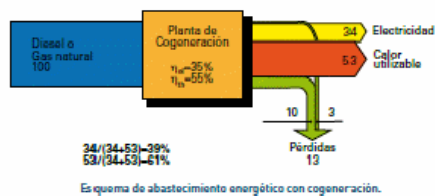
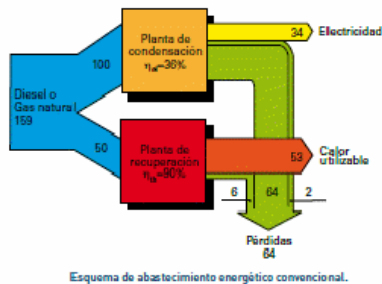
Documento EOI: [Equipos consumidores de energía en el sector industrial](#)

Sección 6. Servicios auxiliares en la industria

Se exponen a continuación medidas de eficiencia energética en siete servicios auxiliares de la industria.

Cogeneración y trigeneración

Consiste en un sistema alternativo de generación eléctrica de alta eficiencia energética, que utiliza la producción conjunta de electricidad o energía mecánica y energía térmica útil para su aprovechamiento en procesos. Se obtiene un ahorro de energía primaria por el aprovechamiento simultáneo del calor y a la mejora del rendimiento de la instalación frente a una generación convencional. En el ámbito industrial ofrece numerosas ventajas:



Generación convencional de calor y electricidad y cogeneración

- La generación se realiza en el propio lugar de consumo y se evitan pérdidas de transformación y transporte.
- El rendimiento del proceso alcanza hasta el 90%, frente al 65% de un sistema convencional.
- Potencia la seguridad del abastecimiento energético del usuario.
- Existen instalaciones adecuadas para cualquier rango de potencias tanto eléctricas como térmicas.
- Favorece la descentralización energética.
- Introduce tecnologías más eficientes y competitivas.
- Reduce el impacto medioambiental asociado a las actividades energéticas.
- Tiene un importante efecto diversificador de inversiones para el sector eléctrico. Cogeneración con turbina de gas. El esquema general de funcionamiento consiste en la combustión de un combustible en una cámara, introduciéndose en una turbina los gases resultantes, donde se extrae el máximo de su energía, transformándola en energía

mecánica.

La energía residual, en forma de un caudal de gases calientes a elevada temperatura, puede ser aprovechada para satisfacer, las necesidades térmicas de proceso. Los gases de escape pueden ser utilizados directamente o bien en calderas de recuperación para la generación del vapor requerido por los procesos. En ambos casos existe la posibilidad de incrementar el contenido energético de los gases mediante quemadores de postcombustión.

Cogeneración con turbina de vapor

En esta turbina, la conversión en energía mecánica se produce por la expansión del vapor a alta presión procedente de una caldera. El sistema genera menos energía eléctrica (mecánica) por unidad de combustible que su equivalente con turbina de gas; sin embargo, el rendimiento global de la instalación es superior.

Para la generación del vapor de partida se puede utilizar cualquier combustible, e incluso corrientes energéticas residuales de los procesos productivos.

Cogeneración en ciclo combinado

Aplicación conjunta de una turbina de gas y una de vapor, con todas sus posibles combinaciones en lo referente a tipos de combustibles utilizados, quemadores de poscombustión, salidas de vapor de turbina a contrapresión o condensación, etc.

El rendimiento global de producción de energía eléctrica es mayor que las soluciones anteriores.

Cogeneración con un motor alternativo

Se obtienen rendimientos eléctricos más elevados pero con una mayor limitación en lo referente a aprovechamiento de la energía térmica, ya que posee un nivel térmico inferior y se encuentra repartida entre diferentes subsistemas (gases de escape y circuitos de refrigeración de aceite, camisas y aire comburente del motor). Los sistemas con motor alternativo presentan una mayor flexibilidad de funcionamiento, lo que permite responder de manera casi inmediata a las variaciones de potencia, sin que ello conlleve un gran incremento en el consumo específico del motor.

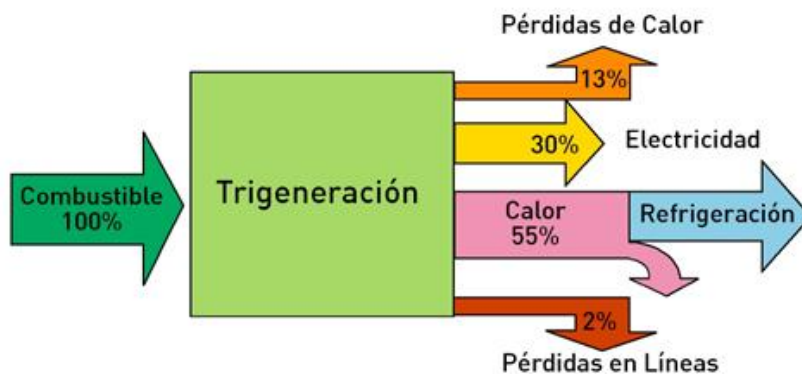
Más sobre [plantas de cogeneración](#)

Trigeneración

En ciertas industrias que precisan de sistemas de refrigeración para su proceso productivo, la integración de la instalación de frío dentro de un sistema de cogeneración permite la utilización de cierta parte de la energía generada para este fin. La producción conjunta de electricidad, calor y frío se denomina entonces trigeneración.

El esquema más habitual de este tipo de sistemas es el que se muestra a continuación, en el que el ciclo de refrigeración por compresión mecánica se sustituye por un ciclo de absorción que absorbe calor para su funcionamiento, permitiendo de esta forma utilizar parte del calor

disipado por el motor o turbina para la refrigeración:



[Más información sobre plantas de trigeneración.](#)

[Documento EOI: Cogeneración. Aspectos tecnológicos](#)

Bombeo

La finalidad de una instalación de bombeo consiste en el transporte de un fluido hasta el punto de consumo, almacenamiento o evacuación, venciendo una determinada altura geométrica y las pérdidas por rozamiento generadas en el circuito de tuberías (pérdida de carga).

Un sistema de bombeo está formado por dos componentes principales:

- **Circuito hidráulico:** por el que circula el fluido, caracterizado por la longitud, diámetro y rugosidad del entramado de tuberías. Este circuito vence una determinada altura geométrica y, además, para un caudal determinado que circula por él tiene asociada una determinada pérdida de carga (resistencia al paso del fluido de las paredes de las tuberías), lo que permite elaborar una curva característica (altura-caudal) del funcionamiento del circuito.
- **Equipos de bombeo:** bomba o agrupación de bombas que impulsan un determinado caudal de fluido, de modo que le confieren la energía necesaria para vencer la altura geométrica y la pérdida de carga determinada por dicho caudal en el circuito. La bomba consiste en un rodete con álabes arrastrado por un motor, normalmente eléctrico. En función del circuito al que esté conectada, la bomba es capaz de impulsar un determinado caudal hasta una determinada altura (altura geométrica más altura equivalente por pérdidas de carga). Ello permite trazar una curva característica (altura-caudal) de la operación de la bomba.

La combinación de ambas curvas determina el punto de operación del sistema, que viene dado por el punto de corte de ambas.

El consumo de energía de la bomba es la suma de tres componentes:

- La energía necesaria para la elevación del fluido (altura geométrica).
- Pérdidas en el motor de la bomba.
- La energía necesaria para vencer las pérdidas de carga del circuito hidráulico.

Por tanto, el consumo energético de la bomba depende del motor empleado para arrastrarla, de la altura a vencer, el caudal y las pérdidas de carga del circuito.

Eficiencia energética en bombeo

Las causas más frecuentes de un bajo rendimiento del sistema de bombeo y, por tanto, lo que hay que evitar son las siguientes:

- Motores de accionamiento de bajo rendimiento: Las medidas de mejora de eficiencia energética en estos equipos ya fueron comentadas en el apartado anterior (motores eléctricos).
- Circuito inadecuado: diseño defectuoso o modificaciones de la instalación original. Debido a que la característica de funcionamiento de una bomba es fuertemente no lineal, toda desviación de la operación del sistema fuera del rango óptimo de la bomba conduce a un funcionamiento ineficiente de la misma. Estas desviaciones pueden ser fruto de un mal dimensionamiento o de posteriores modificaciones o ampliaciones del circuito hidráulico. Toda modificación del circuito ha de llevar consigo un estudio de la modificación del punto de funcionamiento de la bomba para determinar la necesidad del ajuste o sustitución del equipo de bombeo para asegurar que trabaja en unas condiciones óptimas.
- Regulación inadecuada: A menudo los circuitos de bombeo no funcionan con una carga constante sino que el caudal que circula por ellos es variable. Esta circunstancia es muy habitual en la industria (centrales de frío, condensadores, circulación de líquidos, etc., en los que la demanda no es constante). Para variar el caudal que circula por el circuito es necesario modificar las condiciones de operación del circuito o de la bomba. Las distintas opciones son las siguientes:
 - Válvulas de regulación: se introduce una pérdida de carga adicional en el circuito, por lo que el caudal disminuye. La potencia requerida disminuye, pero el rendimiento global de la instalación desciende en mayor medida.
 - Arranque/parada: es una opción muy perjudicial para la bomba y el circuito porque se producen golpes de ariete (cambios bruscos en la presión del fluido). Energéticamente es más eficiente que la opción anterior.
 - By-pass: se recircula cierta cantidad de fluido por la apertura de una válvula de by-pass. Es la opción menos eficiente energéticamente.

- **Control de velocidad:** es el método más eficiente, ya que en todo momento la bomba opera en su punto óptimo de funcionamiento.

Más sobre eficiencia en bombeo: documento EOI: [Bombas](#)

Ventilación y extracción

Las instalaciones industriales de ventilación y extracción son muy parecidas a las de bombeo, diferenciándose en las propiedades del fluido transportado, que en este caso es un gas (frecuentemente aire). Las medidas propuestas anteriormente para el caso de las instalaciones de bombeo son aplicables en su totalidad a los sistemas industriales de ventilación y extracción.

Más sobre [eficiencia en ventilación](#)

Distribución y generación de aire comprimido

El aire comprimido es un elemento muy habitual en todo tipo de instalación industrial. Normalmente se emplea para obtener trabajo mecánico lineal o rotativo, asociado al desplazamiento de un pistón o de un motor neumático. En otras ocasiones, se emplea para atomizar o aplicar sprays de barnices o pinturas.

Una instalación básica de aire comprimido para uso industrial suele constar de los siguientes elementos: compresor, depósito de almacenamiento y regulación, enfriador, deshumidificador, líneas de distribución y los puntos de consumo con su regulador y filtro. El consumo eléctrico del sistema lo realiza el compresor, pero todos los elementos influyen en mayor o menor medida en el rendimiento energético del sistema. Por tanto, este rendimiento depende de múltiples factores.

El principal es el buen funcionamiento de los equipos de compresión, seguido por la cantidad de aire perdido por fugas, pérdidas de carga excesivas que afecten a la potencia de las herramientas y equipos consumidores, sistema de control, etc. En el siguiente apartado se presentan algunas actuaciones que se pueden llevar a cabo para reducir el coste derivado del uso de los compresores, sin menoscabo de la seguridad y del rendimiento del personal y los equipos.

Propuestas de ahorro:

- **Recuperación del calor:** El principio de funcionamiento termodinámico de los compresores es muy ineficiente. Aproximadamente, un 94% de la energía consumida en un compresor se transforma en calor recuperable y únicamente un 6% se transforma en energía de presión. La recuperación del calor disipado puede significar un ahorro de energía importante. Con compresores refrigerados por agua puede recuperarse hasta el 90% de la energía de entrada en forma de agua caliente a temperatura de 70 °C - 80 °C, que puede utilizarse para duchas, calefacción, alimentación a calderas, etc.
- **Utilización de compresores de velocidad variable:** El aire comprimido es uno de los campos de aplicación más favorable de los variadores de velocidad (o VSD, “Variable Speed Drive”), debido a que la demanda de aire comprimido en una instalación es

frecuentemente muy variable, por lo que el compresor (o compresores) operan a carga parcial durante gran parte de su vida útil. Como se comentó en el apartado correspondiente (“Utilización de control electrónico de velocidad”), este tipo de accionamientos permite ajustar la potencia desarrollada por el motor a la carga instantánea, mejorando notablemente de esta forma la eficiencia energética del conjunto.

- **Fraccionamiento de potencia de los compresores:** Es otra opción en industrias con un gran consumo de aire comprimido. Consiste en disponer de una central de producción de aire con varios compresores de similar potencia, de forma que uno de ellos sea de velocidad variable. Este último estaría en funcionamiento permanentemente para ajustar el consumo eléctrico a la demanda instantánea de aire del sistema. El resto de compresores entrarían en funcionamiento secuencialmente en función de las necesidades (ver figura 4), de forma que en todo momento todos

Más sobre eficiencia en sistemas de [aire comprimido](#).

Cámaras frigoríficas

Las cámaras frigoríficas industriales son recintos refrigerados por ciclos de compresión de vapor, o absorción, cuya baja temperatura se mantiene gracias a su revestimiento con materiales aislantes.

El espesor del aislante depende de factores como la diferencia de temperaturas exterior e interior, o el máximo flujo de calor permitido.

Las cámaras frigoríficas tienen una importante aplicación en diversas industrias, destacando entre ellas la industria farmacéutica ya que muchos de los compuestos utilizados en este sector necesitan ser conservados y almacenados en condiciones estrictas y estables de baja temperatura; la industria alimentaria, en especial los sectores cárnico, pesquero, lácteo y conservero.

Los elementos que componen una cámara frigorífica son los siguientes:

- **Compresor**, cuya función es aumentar la presión del refrigerante en estado vapor e impulsarlo desde el evaporador al condensador.
- **Condensador**, que extrae el calor del fluido refrigerante en estado vapor hasta llevarlo a líquido saturado. Este calor es transferido a otro fluido que puede ser aire o agua (ésta puede absorber un calor latente de vaporización de 600 kcal/kg, por lo que su capacidad es mucho mayor que la del aire).
- **Evaporador**, dónde el fluido refrigerante extrae calor de la cámara frigorífica, absorbiendo calor sensible y calor latente de vaporización hasta llegar al estado de vapor sobrecalentado.
- **Dispositivos y válvulas de expansión**, cuyas funciones son:

- Reducción de la presión en el refrigerante líquido saturado, provocando un subenfriamiento.
- Regulación del caudal de paso de refrigerante.
- **Cámara Frigorífica** propiamente, cuyos elementos constitutivos básicos son tres: aislamiento, barrera antivapor, y revestimientos. El aislamiento suele ser de poliuretano, poliestireno expandido o poliestireno extruido. Las barreras antivapor son necesarias para evitar deterioro del aislante y reducir el consumo energético. Las barreras deben ser continuas, estar situadas en la cara caliente del aislamiento y estar constituidas por materiales muy impermeables al vapor de agua. El uso de cada material se recomienda para algunas aplicaciones, desaconsejándose para otras.

Eficiencia en cámaras frigoríficas

Hay una serie de recomendaciones para obtener la mayor eficiencia en las cámaras frigoríficas:

- En cuanto a ingeniería de diseño de la factoría, la sala de máquinas ha de estar lo más cerca posible a la zona de demanda de frío para evitar pérdidas y disminuir la inversión inicial. Si hay varias cámaras, se deben instalar en bloque, para conseguir el máximo de paredes comunes para ahorrar en aislamiento y en gastos de funcionamiento por pérdidas de calor. Optimizar la orientación de las cámaras respecto de los puntos cardinales. En cerramientos y falsos techos, evitar o minimizar las pérdidas por transmisión mediante el pintado con color blanco y una buena ventilación que contrarreste la radiación.
- En lo que respecta al diseño y ejecución del aislamiento de las cámaras, se deben utilizar materiales con un coeficiente de transmisión de calor (K) lo más pequeño posible, como el poliuretano o poliestireno. Utilizar espesores de aislante que permitan una transmisión de calor cifrado entre 7 W/m² - 9 W/m², ya que mayores espesores aumentan el aislamiento pero suponen mayor coste inicial. Asegurar que no haya huecos entre paneles y que no estén dañados. Escoger las puertas y cerramientos más adecuados para el tipo de producto que se va a almacenar, para evitar pérdidas de frío en aperturas innecesarias.
- En lo tocante a la selección y diseño de la instalación frigorífica, hay que estudiar el tamaño idóneo de las unidades compresoras y siempre hacer funcionar a plena capacidad la unidad que esté trabajando en cada momento, ya que no trabajar a plena carga supone un menor COP.
- Prestar atención al mantenimiento de la instalación para asegurar que la eficiencia energética se mantiene constante. Es necesario realizar periódicamente una limpieza de filtros, cambio de aceite de compresores, control de incondensables, purga de aire, limpieza de condensadores, y un control del sistema de desescarche.

Para saber más sobre [cámaras frigoríficas y su eficiencia.](#)

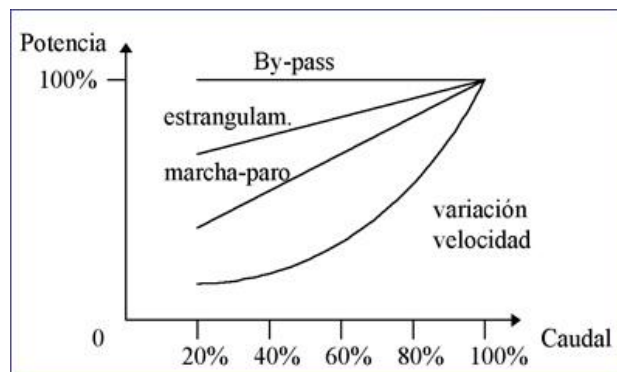
Regulación electrónica de velocidad

Los sistemas de control de regulación de velocidad, o variadores de velocidad, son dispositivos que permiten controlar a voluntad la velocidad de funcionamiento de los motores de corriente alterna.

Los variadores de velocidad son mecanismos electrónicos que permiten variar en forma continua la velocidad y el par de los motores asíncronos trifásicos, convirtiendo la frecuencia y tensión de la red en magnitudes variables.

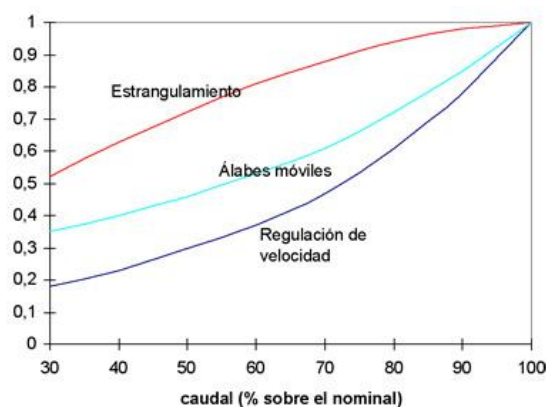
El uso de reguladores de velocidad permite mejorar el rendimiento de los motores, ajustando su funcionamiento al par y velocidad que requiere la aplicación en cada momento. De esta manera se proporciona un ahorro energético importante.

Las aplicaciones más comunes de estos sistemas son sobre bombas, ventiladores y cintas transportadoras.



Curvas potencia caudal para distintos sistemas de regulación en bombas

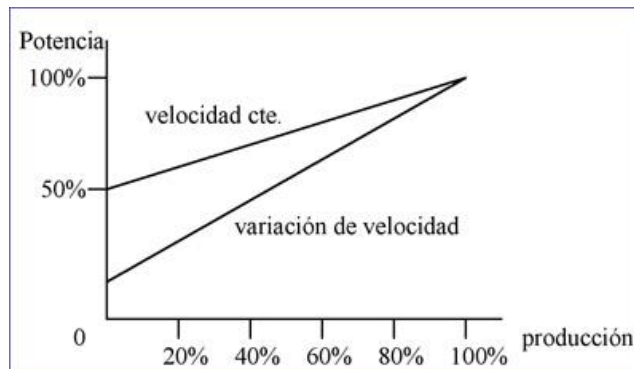
El uso de este sistema, al variar la velocidad varía la curva característica de la bomba. Al disminuir la velocidad, disminuyen a la vez la altura manométrica y el caudal, consumiéndose solo la potencia necesaria. Es el método más eficaz energéticamente.



Curvas potencia caudal para distintos sistemas de regulación en ventiladores

En ventiladores, el caudal se regula ajustando la velocidad del motor a la requerida por el sistema, reduciéndose considerablemente la potencia consumida respecto a otras opciones de regulación, que trabajaban en todo momento con un sistema sobredimensionado. Se trata, por tanto, de un sistema mucho más eficiente energéticamente.

Las cintas transportadoras son de los elementos más abundantes en toda la industria. Son mecanismos con par constante con la velocidad, variando la potencia linealmente con la velocidad.



Curvas potencia caudal para distintos sistemas de regulación en cintas transportadoras

Más información sobre [regulación electrónica de velocidad](#)

Recuperación y aprovechamiento de calores residuales

El calor es una energía en tránsito. Según el segundo principio de la termodinámica, éste pasa espontáneamente de los cuerpos de mayor temperatura a los de menor temperatura. Un intercambiador es un equipo en el cuál se produce dicha transferencia de calor, de un fluido o foco caliente a otro menos caliente de forma interesada y controlada.

Aunque hay tres tipos posibles de transmisión de calor (conducción, convección y radiación), en los intercambiadores se realiza sólo por conducción y convección. Son intercambiadores de calor: los radiadores de calefacción, cualquier caldera, el condensador de una máquina frigorífica, etc.

Los intercambiadores más utilizados son los indirectos, de superficie y de flujos paralelos a contracorriente.

Intercambiadores estáticos de aire-aire

Se trata de un intercambiador metálico, (generalmente de chapa galvanizada o aluminio anodinado) o plástico reforzado con fibra. Los flujos de aire son en contracorriente o cruzados. Esta última disposición permite una mejor disposición de los conductos, mientras que la primera permite mayor transferencia de calor.

Cuando la temperatura de uno de los dos flujos sea inferior al punto de rocío de la otra, se produce una peligrosa condensación, cuyos efectos pueden dar lugar a corrosión y formación de

hielo. El valor de la eficiencia suele estar comprendido entre 40% al 60% de calor sensible.

Intercambiador de placas

Es de más reciente uso, pero se está imponiendo en todos los campos en los que se necesita un intercambio térmico. Las placas suelen estar construidas de acero inoxidable, (llegando a utilizarse el titanio como aleación de acero) y pueden ser soldadas o ser desmontables

Intercambiadores multitubulares

También se llaman de tubo y carcasa. En ellos, uno de los fluidos circula por el interior del haz tubular, transmitiendo calor a otro fluido confinado entre el haz tubular y la carcasa.

Pueden trabajar con flujos en contracorriente y en corrientes paralelas. Suelen estar contruidos con tubos de acero inoxidable o cobre y carcasa de acero negro o galvanizado.

Para mejorar el intercambio de calor favoreciendo las turbulencias, los tubos pueden tener distintas formas (los más empleados son los tubos corrugados, aleteados o dentados).

También se emplean los Intercambiadores de tubo en tubo (tubos concéntricos), muy utilizados como condensadores de máquinas autónomas de aire acondicionado. Se trata de dos tubos concéntricos por los que circula los fluidos en contracorriente.

Medidas de eficiencia en intercambiadores de calor

- Para obtener el máximo rendimiento en los recuperadores aire-aire es necesario que éstos se muevan en contracorriente. Conviene colocar dispositivos para drenar el agua o el hielo que pueda acumularse por condensación o por penetración exterior.
- En verano, el aire descargado por el recuperador puede ser empleado para alimentar una torre o un condensador por evaporación.
- Para obtener una gestión más económica se pueden utilizar ventiladores de velocidad variable.
- Hay que impedir la formación de hielo sobre el rotor.
- Sobre el aire exterior, es oportuno instalar filtros ordinarios, o especiales si se requiere un aire particularmente limpio.
- Bajas velocidades frontales determinan un aumento del coste inicial pero una disminución del coste de gestión.

Más información sobre [recuperación de calor](#).

Capítulo 6. Herramientas no tecnológicas

Resumen

La adecuada gestión del aprovisionamiento de energía, la formación y la comunicación, son factores claves en la reducción de los consumos y los costes energéticos. Sin estas herramientas de gestión, la aplicación de las mejores tecnologías disponibles pueden ser poco o nada efectivas. Gastar menos energía, pero pagarla a mayor precio del estrictamente necesario, dice poco de una organización que quiere ahorrar. La formación de cuadros y empleados es básica para obtener unos resultados positivos de cualquier iniciativa. Por último, la comunicación es esencial para realimentar los procesos de eficiencia y para mantener alerta y comprometidas a las personas que directa o indirectamente, influyen en el consumo de energía.

Sección 1. Gestión del aprovisionamiento energético

A continuación se tratan cuestiones relacionadas con la contratación y aprovisionamiento en función del tipo de energía: electricidad, gas natural o gas licuado del petróleo (GLP). Naturalmente, los precios varían con el tiempo por lo que, los que se reflejan, hay que tomarlos a modo de mero ejemplo. Las tarifas actualizadas se pueden encontrar en la www.cne.es.

Contratación electricidad

Según lo establecido por el RD 485/2009, de 3 de abril, el 1 de julio de 2009 quedan extinguidas las tarifas integrales de compra de electricidad, poniendo en marcha el suministro de último recurso como alternativa única alternativa, para aquellos usuarios a los que les sea de aplicación, a la adquisición de la energía en el mercado libre, vía el correspondiente comercializador eléctrico.

De esta forma, quedan establecidos dos únicos de contratos posibles de suministro eléctrico:

1. Contrato de suministro de último recurso a través de un Comercializador de Último Recurso (CUR), regido por la Tarifa de Último Recurso (TUR) actualizada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio periódicamente.
2. Contrato de suministro en el Mercado Libre.

Del mismo modo, quedan establecidos dos tipos de consumidor:

1. Consumidores conectados en baja tensión ($U < 1.000$ V) y con potencias contratadas menores de 10 kW (Consumidor tipo 1).
2. Resto de consumidores.

Las tarifas eléctricas se componen de un término fijo (€/kW contratado), función de la potencia contratada, que según la orden de 12 de enero de 1995 por la que se establecen las tarifas eléctricas, dictada por el Ministerio de Industria y Energía, establece cinco modos posibles, y un término variable que se describen a continuación.

Término fijo

- Modo 1. Sin maxímetro (limitador de potencia)
- Modo 2. Con un maxímetro
 - Si la potencia registrada es menor del 85 % de la potencia contratada, la potencia de facturación será el 85% de la contratada.
 - Si la potencia registrada se encuentra entre el 85 y el 105% de la potencia contratada, la potencia de facturación será igual a la contratada.
 - Si la potencia registrada es mayor al 105% de la potencia contratada, la potencia de facturación será igual a la potencia registrada más dos veces la diferencia entre la potencia registrada y 1,05 veces la potencia contratada.
- Modo 3. Con dos maxímetros (horas punta + llanas y valle)
 - La potencia de facturación será la suma del valor de potencia registrada para las horas punta y llano (maxímetro 1, con un valor mínimo del 85% de la potencia contratada) y de 0,2 veces la diferencia entre la potencia registrada para horas valle (maxímetro 2, con un valor mínimo de 0) y la potencia registrada por el maxímetro 1.
- Modo 4. Con tres maxímetros, para horas punta, llano y valle.
 - La potencia de facturación será la suma del valor de potencia registrada para las horas punta (maxímetro 1) más 0,5 veces la diferencia entre la potencia registrada para las horas llano (maxímetro 2) y la potencia registrada por el maxímetro 1, más 0,2 veces la diferencia entre la potencia registrada para las horas valle (maxímetro 3) y la potencia registrada por el maxímetro 2.
- Modo 5. Estacional
 - Se establecen dos tipos:
 - Tipo A, con seis períodos de facturación, donde la fórmula de facturación es la siguiente:

$$PF = 1,2 P_1 + (P_2 - P_1) + 0,5 (P_3 - P_2) + 0,25(P_4 - P_3) + 0,10 (P_5 - P_4) + 0,05 (P_6 - P_5).$$

Donde, respectivamente, los subíndices marcan las potencias registradas en las horas punta en temporada alta, horas llanas en temporada alta, horas punta en temporada media, horas llanas en temporada media, horas punta de temporada alta + horas valle de temporada baja y finalmente horas valle de temporada media más horas llana y valle de temporada baja. Las temporadas corresponden a los meses de noviembre a febrero para la temporada alta, marzo, abril, julio y octubre para la temporada media y finalmente mayo, junio, agosto y septiembre para la temporada

baja.

- Tipo B, con tres períodos de facturación, correspondiendo con las temporadas alta, media y baja definidas anteriormente, donde la fórmula de facturación es la siguiente:

$$PF = \text{Máximo} (1, 1 P_A, 0,75 P_M, 0,45 P_B)$$

Donde, PA corresponde a la potencia registrada en la temporada alta, PM a la potencia registrada en la temporada media y finalmente PB a la potencia registrada en la temporada baja.

Término variable

Y de un término variable (€/kWh) función de la cantidad de energía eléctrica consumida en el período de facturación. A la suma de aquellos dos términos, se debe sumar/restar los complementos por:

- *Discriminación horaria* - Por la cual, en función del período en el que se encuentre el consumo de un determinado cliente, el término variable de su factura eléctrica se verá afectado. La actualización de los costes del término variable para cada uno de los períodos se realiza trimestralmente por parte de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Hacienda.

En función de la Comunidad Autónoma, se establecen diferentes días tipo en aras de establecer la discriminación horaria, según lo marcado la Orden [ITC 2794/2007](#), de 27 de septiembre, en su Anexo II.

- *Compensación de energía reactiva* - Por el cual, en función del factor de potencia de la instalación consumidora de energía eléctrica, se establece una bonificación/penalización, actualizada por Orden ITC, según lo establecido en el [RD 1164/2001](#), de 26 de octubre, en su artículo 9.3. Actualmente, la [Orden ITC 688/2001](#), de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de régimen especial:

Cos Φ	€/kVArh
Cos Φ < 0,95 y hasta cos Φ = 0,80	0,041554
Cos Φ < 0,80	0,062332

- *Estacionalidad* - De aplicación en el modo 5 estacional, en las temporadas alta y baja establece una bonificación/recargo del 10% respectivamente, correspondiendo la temporada alta a los meses de mayo a febrero y la baja a los meses de mayo, junio, agosto y septiembre, según lo marcado en la [orden de 12 de enero de 1995](#).
- *Interrumpibilidad* - Según lo marcado por la Orden [ITC 2370/2007](#), se establecen las condiciones de bonificación y características que deben reunir los clientes para acogerse

a la opción de interrumpibilidad, existiendo los siguientes tipos de contratos interrumpibles, que deben ser suscritos bilateralmente entre el Operador del Sistema y el cliente consumidor, para tras esto ser validados por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Tipo	Preaviso mínimo	Duración total máxima
1	2 horas	12 horas
2	2 horas	8 horas
3	1 hora	3 horas
4	5 min.	2 horas
5	0 min.	1 hora

Alquileres e impuestos

- **Impuesto sobre la electricidad** - Calculado como el **4,864%** del resultado de multiplicar por 1,05113 la suma de todos los importes en euros (término fijo, variable y complementos).
- **Alquiler de los equipos de medida**
- **IVA** - Correspondiente al 16% del total de facturación, incluyendo el impuesto sobre la electricidad.

El anteriormente denominado como consumidor tipo 1, puede acogerse a un esquema de discriminación horaria en dos períodos, de 10 (período punta, TEU1 en BOE) y 14 (período valle, TEU2 en BOE) horas, que se construyen de la siguiente manera, en función de los meses de verano o de invierno (cuyo cambio coincide con los cambios oficiales de fecha y hora):

Invierno		Verano	
P1	P2	P1	P2
12-22	01-12 22-24	13-23	0-13 23-24

Las tarifas de último recurso vigentes corresponden con las publicadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio en la [Resolución de 30 de junio de 2011](#), de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establece el coste de producción de energía eléctrica y las tarifas de último recurso a aplicar en el tercer trimestre de 2011, son las siguientes:

Término de potencia
TPU=20,633129/Kw y año
Termino de energía, TEU
<p>Modalidad sin discriminación horaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TEU₀=0,142319 €/kWh <p>Modalidad con discriminación horaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TEU₁=0,172825 €/kWh • TEU₂= 0,064047 €/kWh

En un cliente en mercado libre, el suministro se compone de un precio regulado o tarifa de acceso (actualizado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo) y un precio negociado por el término variable.

Realmente se trata de dos contratos, uno correspondiente al pago de peajes a la empresa distribidora eléctrica correspondiente a la zona de suministro y otro al pago de la energía consumida a la empresa comercializadora eléctrica, que previamente se ha encargado de comprar el mercado mayorista dicha energía.

Los peajes corresponden al pago por el uso de las redes del distribuidor, mediante un precio aprobado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Se denomina tarifa de acceso y consta de dos términos (potencia y energía), siendo el primero fijo, que corresponde a la potencia que contratada, y el segundo variable, que corresponde a la energía que ha circulado por la red del distribuidor para el consumo del cliente.

El término de energía corresponde con el pago de la energía consumida medida por el contador de facturación del cliente. Es el resultado de multiplicar el precio libremente pactado con el comercializador, que figura en el contrato suscrito con el mismo, por la energía registrada por el contador.

Si se decide a pasar de ser suministrado a tarifa en el mercado, a través de un comercializador, ha de tenerse en cuenta lo siguiente:

- Tener instalado el contador e ICP correspondientes
- Tener firmado un contrato con un Comercializador
 - Si no es preciso realizar actuaciones sobre las instalaciones: Si la lectura del contador es bimestral, se puede elegir entre 15 días después de la solicitud o

cuando se realice la lectura.

- Si la lectura es mensual el paso al mercado se realiza cuando se corresponda según el ciclo de lectura
- Si es necesario realizar actuaciones, el paso se realizará cuando se realicen las mismas en un plazo normalmente de 5 días.

Contratación gas natural

Para el caso del gas natural, desde el 1 de julio de 2008 desaparecieron las tarifas reguladas, de manera que los precios deben ser libremente pactados con una comercializadora.

Existe sin embargo una Tarifa de Último Recurso aplicable a los consumidores que cumplan con los siguientes supuestos:

- Desde el 1 de enero de 2008: consumidores conectados a gasoducto cuya presión sea menor de 4 bar (consumidores domésticos).
- Desde el 1 de julio de 2008: consumidores conectados a gasoducto cuya presión sea menor de 4 bar y cuyo consumo anual sea inferior a 3GWh (consumidores domésticos).
- Desde el 1 de julio de 2009: consumidores conectados a gasoducto cuya presión sea menor de 4 bar y cuyo consumo anual sea inferior a 50.000 kWh.

La [Resolución de 22 de julio de 2011](#), de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se publica la tarifa de último recurso de gas natural, establece los siguientes valores, en función del consumo anual del cliente y estableciendo un término fijo y variable, al igual que en el caso de la energía eléctrica pero definido de manera más simple:

Tarifa	Término	
	Fijo (€/cliente)/mes	Variable (Cent/Cliente)/mes
TUR.1 Consumo inferior o igual a 5.000 kWh/año	4,09	5,427758
TUR.2 Consumo superior a 5.000 kWh/año e inferior o igual a 50.000 kWh/año	8,33	4,820658

Para el caso de territorios insulares (sin suministro de gas natural canalizado), la tarifa de último recurso para los consumidores de gases manufacturados por canalización es la siguiente:

Tarifa	Término	
	Fijo (€/cliente)/mes	Variable (Cent/Cliente)/mes
T.1 Consumo inferior a 5.000 kWh/año	4,09	5,427758
T.2 Consumo superior a 5.000 kWh/año en inferior o igual a 50.000 kWh/año	8,33	4,820658
T.3 Consumo superior a 50.000 kWh/año en inferior o igual a 100.000 kWh/año	53,51	4,2725521
T.4 Consumo superior a 100.000 kWh/año	160,69	3,998221

El procedimiento de cálculo de la Tarifa de Último Recurso viene marcado por la [Orden ITC 1660/2009](#), de 22 de junio, por la que se establece, en su Disposición Transitoria Unica, que el precio máximo aplicable por un comercializador de último recurso a consumidores con consumos anuales superiores a 50.000 kWh/año e inferiores a 3 GWh/año y suministrados a presiones iguales o inferiores a 4 bar que no haya negociado con un comercializador un precio de suministro será el siguiente:

Consumo superior a 50.000 kWh/año e inferior o igual a 100.000 kWh/año

		2009		2010
		12 de julio al 30 de septiembre	del 1 de octubre al 31 de diciembre	del 1 de enero al 31 de diciembre
T.Fijo	€/Cliente/mes	46,14	48,44	50,87
T.Variable	Cts/kWh	3,721758	3,907845	4,103238

Consumo superior a 100.000 kWh/año e inferior a 3 GWh/año

		2009		2010
		12 de julio al 30 de septiembre	del 1 de octubre al 31 de diciembre	del 1 de enero al 31 de diciembre
T.Fijo	€/Cliente/mes	68,79	72,22	75,84
T.Variable	Cts/kWh	3,447925	3,620321	3,801337

Por último, señalar que la normativa vigente de aplicación en lo relativo a los peajes y cánones asociados al acceso de terceros a las instalaciones gasistas y la retribución de las actividades reguladas, viene marcada por la [Orden ITC 3354/2010](#), de 28 de diciembre.

Contratación GLP

Existen diferentes modalidades de contratación de suministro de GLP (Gas Licuado del Petróleo):

- **GLP a granel:** El precio del GLP a granel que se vende a consumidores finales es libre y se negociará directamente con la empresa comercializadora.
- **GLP canalizado:** El precio del GLP a granel se encuentra regulado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- **GLP envasado:** El precio del GLP envasado para las bombonas de 8-20 kg (no se incluye el GLP de automoción) se encuentra regulado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

En cuanto a la organización del mercado y tarifas, los precios se fijan anualmente por medio de una Orden Ministerial y es regulado trimestralmente por medio de una Resolución produciendo dichos precios efectos a partir del día 1 de los meses de enero, abril, julio y octubre.



Sección 2. Formación

Las actuaciones públicas de formación en materia de ahorro y eficiencia energética continuarán el esfuerzo realizado desde 2004 en lo relativo a la formación de conductores (profesionales y no profesionales) en técnicas de conducción eficiente y a la formación sobre la nueva normativa edificatoria.

No obstante, se reforzarán los cursos dirigidos a profesionales en materia de servicios energéticos, movilidad eléctrica y generación distribuida, aspectos todos ellos que pueden considerarse prioritarios en este Plan de Acción 2011-2020. De manera concreta, se promoverá la formación en sistemas de medición y verificación de los ahorros e implantación de sistemas de gestión energética.

La formación de nuevos profesionales capaces de atender las demandas laborales de las empresas de servicios energéticos, cuya actividad se pretende promocionar con carácter general en todos los sectores consumidores de energía pero, de forma particular, en los edificios públicos, se considera prioritaria en el marco de este Plan.

La formación no reglada, dirigida al ciudadano, compartirá los objetivos de la estrategia de comunicación para orientar y modificar los hábitos de consumo, no sólo en lo que, directamente, se refiere a la reducción de los consumos energéticos sino en lo que, también de manera indirecta, contribuye a este objetivo: reducción de consumos innecesarios, reutilización y reciclaje.

La EOI no es ajena a estas iniciativas y, dado que la eficiencia está generando puestos de trabajo y son necesarias nuevas empresas y empresarios con nuevas competencias, ya tiene disponible una [oferta formativa](#) al respecto.

Además, colabora con IDAE y el Fondo Social Europeo en el desarrollo de capacidades empresariales como la presente wiki, o el Programa de Formación de Empresas de Servicios Energéticos, de tipo mixto on-line y tutorías presenciales.

De forma paralela, algunas [universidades](#) están desarrollando programas máster relacionados con el ahorro y la eficiencia energética, compatibles con diversos grados.

Sección 3. Comunicación

El cumplimiento de los objetivos de ahorro y eficiencia energética propuestos en este Plan 2011-2020 será el resultado también del esfuerzo de comunicación y formación que se lleve a cabo en materia de sensibilización sobre el necesario ahorro de energía. Las actuaciones identificadas se sustentan en una estrategia de esfuerzo a largo plazo, materializadas a través de una presencia continuada y constante en los medios de comunicación que permita llegar al mayor número de ciudadanos de una manera constante. Esta estrategia de persistencia es absolutamente necesaria si se quiere, a medio y largo plazo, ir modificando los hábitos de los ciudadanos con respecto al ahorro de energía y la eficiencia energética.

Actuaciones

Las actuaciones de comunicación se materializarán en tres grandes bloques:

- *Campañas de comunicación y publicidad “convencional”, a través de la producción y difusión – mediante la compra de espacio en medios– de mensajes clave a través de spots de TV, cuñas de radio, inserciones en prensa, exterior e Internet, etc., en uno o varios periodos de cada año.*
- *Actuaciones de comunicación y publicidad “no convencional” que generen eco mediático, sin necesidad de compra de espacio en medios, como acciones complementarias de marketing directo y/o de relaciones públicas, organización de actos públicos, exposiciones, presencia en la calle, road shows, centros de consumo, etc.*
- *Potenciación de la participación y presencia en los medios de comunicación, mediante entrevistas, reportajes o programas especialmente producidos para los medios de comunicación, tales como programas divulgativos, documentales, etc., expresamente desarrollados para contener los mensajes institucionales de ahorro y eficiencia energética.*

En este punto, destaca especialmente el acuerdo de colaboración establecido entre el IDAE y RTVE, como servicio público de radiotelevisión, que servirá como “ventana” de emisión de las producciones que el IDAE desarrolle por cuenta propia o con terceros. El coste total de las tres medidas propuestas para todo el período 2011-2020 asciende a 124.000.000 euros, con una periodificación anual de 12.400.000 euros.

Contenidos de la comunicación

Todas las actuaciones de comunicación pretenden promover la “sensibilización, movilización y acción ciudadana para el consumo responsable de energía”, a través de los siguientes (en relación no exhaustiva) objetivos:

Con carácter general

- Valorizar la energía, ante el ciudadano-consumidor, como un bien escaso que debemos cuidar.
- Ahorrar energía desde la concienciación con el problema y la creación de corrientes de opinión, movilización y acción ciudadana en el escenario cotidiano de su actividad: hogar, trabajo y modos de transporte.
- Dar información al ciudadano sobre prácticas para que sepa cómo ahorrar desde su actuación particular.
- Posicionar las políticas de ahorro y eficiencia como herramientas al servicio de un nuevo modelo energético nacional basado en la sostenibilidad, la eficiencia energética y que contribuye al freno del cambio climático.

Con carácter concreto

- Movilizar la acción de los ciudadanos en el reto de consumir la energía de forma inteligente y responsable, ya que los ciudadanos son responsables del 30% del consumo total de energía.
- Promover la compra de equipos de la más alta eficiencia energética (viviendas, coches, electrodomésticos, aire acondicionado, lámparas, etc.).
- Promocionar el transporte público, en general, así como los modos de desplazamiento alternativo al coche privado en los centros urbanos en particular.
- Promover el uso responsable del vehículo privado. En la ciudad, el 50% de los viajes en coche son para recorrer distancias de menos de 3 km y el 75% de los desplazamientos en este modo se realizan con un solo ocupante.
- Promover el ahorro de energía mediante el uso responsable de los equipos de calefacción en la temporada invernal.
- Promover el ahorro de energía mediante el uso responsable de los equipos de aire acondicionado en la temporada estival.

Estas campañas irán dirigidas, fundamentalmente, a lograr una reducción del consumo en el sector servicios (hostelería, centros comerciales, centros de ocio, etc.). La refrigeración de edificios en España (no se incluye industria) supone buena parte del consumo eléctrico nacional, siendo la refrigeración en edificios del sector terciario el mayor consumidor de aire acondicionado.

Frecuencia

Como se ha indicado anteriormente, la periodicidad de las actuaciones de comunicación y publicidad institucional debe ser anual para mantener una presión constante sobre los ciudadanos.

Las campañas y todas las acciones incluidas en ellas, tendrán estudios de medición y resultados y se soportarán en conclusiones y orientaciones obtenidas a través de estudios de análisis e investigación (grupos de discusión, grupos de trabajo, encuestas cualitativas y/o cuantitativas, etc.)