

GUÍA DE AHORRO ENERGÉTICO DE LA COMUNIDAD DE MADRID



GUÍA DE AHORRO ENERGÉTICO DE LA COMUNIDAD DE MADRID



La Suma de Todos



VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE CULTURA
Y DEPORTE Y PORTAVOCÍA DEL GOBIERNO

Comunidad de Madrid

www.madrid.org



Esta versión forma parte de la Biblioteca Virtual de la **Comunidad de Madrid** y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma.



www.madrid.org/publicamadrid

Edita:

Dirección General de Calidad de los Servicios y Atención al Ciudadano
Gran Vía, 18 28013 Madrid
www.madrid.org

© 2009 Comunidad de Madrid
Dirección General de Calidad de los Servicios y Atención al Ciudadano
Vicepresidencia, Consejería de Cultura y Deporte y Portavocía del Gobierno

Diseño y maquetación
Jorge Barón/DeQuicksign

Textos
Crea y UNIÓN FENOSA

Archivo fotográfico

© Wikipedia: pág. 35, 43, 89, 90, 91, 93, 94, 104, 114, 117, 126, 129, 139, 145, 147, 150, 152, 164, 165, 167, 178.

© Fotolia: pág. 8, 11, 16, 18, 21, 22, 23, 26, 35, 43, 70, 86, 106, 113, 115, 126, 134, 136, 141, 143, 148, 151, 158, 161, 170, 172, 182, 191, 194, 232.

Resto fotos y gráfica: elaboración propia.

INDICE

Prólogo	6
01. Introducción	8
02. Suministros Energéticos	26
03. Iluminación Interior y Exterior	86
04. Climatización	106
05. Equipos	136
06. Agua Caliente Sanitaria	158
07. Energías Renovables	170
08. Casos Prácticos	194
09. Glosario	224
10. Bibliografía	232

PRÓLOGO



Excmo. Sr. D. Ignacio González González
Vicepresidente y Portavoz del Gobierno
de la Comunidad de Madrid

En los últimos años la sociedad otorga cada vez mayor importancia a la forma en que se utilizan los recursos energéticos. En un entorno cada vez más exigente es imprescindible optimizar su consumo, que se refleja a corto y largo plazo en la vertiente financiera y en la medioambiental.

La Comunidad de Madrid tiene una larga experiencia en materia de ahorro energético y ejerce competencias en diferentes áreas relacionadas con su uso eficiente, como la industria, la vivienda o el medio ambiente. También ha adoptado, desde hace años, políticas de reducción del gasto energético con

procesos de contratación centralizada de la electricidad, el gas natural o el gasóleo de calefacción.

El ahorro energético se fundamenta en que las organizaciones y personas que contratan los recursos energéticos adopten decisiones que sirvan para optimizar su consumo. No podemos olvidar que son bienes escasos y por ello es necesario fomentar y difundir ese mensaje de ahorro y consumo eficiente de la forma más amplia posible.

La Comunidad de Madrid ha realizado numerosas acciones para lograr ese objetivo, a través de la organización de jornadas y congresos, o de la edición de publicaciones dirigidas a diferentes sectores de la sociedad. La presente obra tiene un enfoque interno, para la propia organización administrativa de la Comunidad de Madrid.

Con esta publicación damos a conocer de una forma resumida los mercados y la contratación de productos energéticos en España, especialmente de electricidad y gas natural. Pero además pretende sentar las bases para una cultura del ahorro y la eficiencia energética en la Administración de la Comunidad de Madrid.

La publicación va dirigida tanto a los gestores de suministros energéticos de la Administración de la Comunidad de Madrid como al resto de integrantes de los servicios públicos regionales. No exige grandes conocimientos técnicos para su comprensión y trata con rigor cuestiones que permitirán optimizar la gestión y el ahorro de la energía.

1.1 La problemática energética

La energía está constantemente presente en las vidas de los españoles: ilumina, calienta y enfría, traslada de la casa a la oficina, alimenta los equipos que cada día están más presentes en el ocio y el trabajo.

¿Puedes imaginar tu día o tan sólo una hora sin ella?

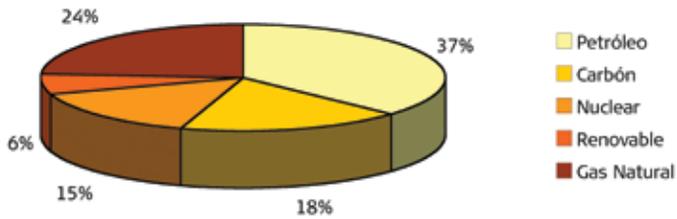
Sin embargo no siempre ha sido así: la energía entró prepotentemente en la sociedad europea a partir del siglo XVIII con la revolución industrial, pero fue solamente en 1911 cuando se realizó en España la primera línea eléctrica, la del tramo Gergal-Santa Fe (Almería).

No obstante, no hace falta remontarse tan atrás en el tiempo: actualmente en el mundo, según datos de Naciones Unidas, 2.000 millones de personas, 1 de cada 3 que viven en este planeta, no tienen acceso a la electricidad.

1.1.1 El agotamiento de los recursos

En Europa la revolución industrial abrió el camino a la penetración de la energía en la sociedad: aquel proceso se basaba en la máquina de vapor alimentada por un combustible fósil no renovable, el carbón.

Tres siglos han pasado desde entonces, pero la Unión Europea y el mundo en general, siguen dependiendo de los combustibles fósiles para su suministro energético. Según datos del IDAE (el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) casi el 80 % de la energía de la UE está producida a partir de petróleo, gas natural y carbón.



Consumo de energía primaria por fuentes en la Unión Europea-25, 2004
Fuente: EUROSTAT

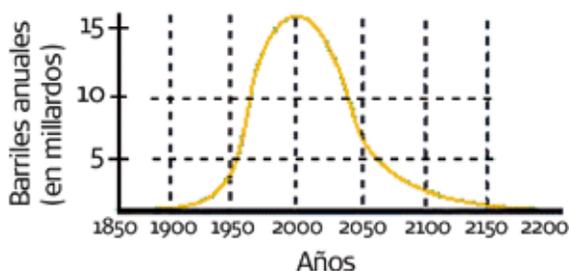
Si se considera el planeta en su conjunto, se puede ver como este es un sistema prácticamente aislado del resto del universo: además del aporte de material muy pequeño de los meteoritos, el único insumo que entra de manera continuada en nuestra atmósfera es la energía proveniente del sol. Es a partir de éste que la vida en este planeta se desarrolla: los bosques, los seres vivos, el ciclo del agua no podrían existir sin ella. Los mismos combustibles fósiles se generaron a partir de la descomposición de materia orgánica en procesos que duraron millones de años.



Lo que está ocurriendo ahora es que el nivel de los consumos planetarios, ligados especialmente a cuanto ocurre en Europa, EE.UU. y Japón, ha alcanzado un volumen tal que los recursos naturales no tienen la posibilidad de regenerarse según los tiempos de la naturaleza y están agotándose rápidamente. Utilizando una metáfora financiera, los seres humanos han dejado de vivir de los intereses generados por la naturaleza y están consumiendo su capital.

Lo mismo que está ocurriendo para todos los recursos, desde los pescados y las maderas de los bosques hasta los metales como el coltán de las baterías de nuestros móviles, se está replicando para los combustibles fósiles de los cuales depende, como se ha visto, una gran parte del suministro energético de nuestro planeta.

La teoría del pico de Hubbert predice que la producción mundial de petróleo llegará a su cenit y después declinará tan rápido como creció.



La producción mundial de petróleo podría empezar a declinar en una o dos generaciones

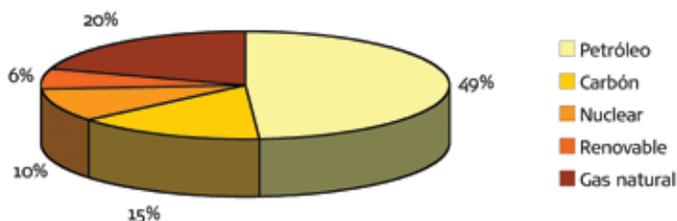
La naturaleza finita del petróleo no permite dudar de esta teoría que, aun siendo controvertida, es ampliamente aceptada entre la comunidad científica y la industria petrolera. El debate no se centra en si existirá un pico del petróleo, sino en cuándo ocurrirá: la Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo y el Gas (ASPO), basándose en la información actual sobre las reservas petrolíferas conocidas y sobre la tecnología disponible, predice que el pico mundial de producción sucede-

rá en torno al año 2010. Otras fuentes posponen el momento del pico, pero es indudable que ocurrirá en el plazo de una o dos generaciones.

Para el gas natural el pico se retrasaría unos años más y se situaría entre el 2015 y el 2025. El carbón no tiene mejores perspectivas, ya que en el caso de que fuese necesario emplearlo masivamente, con grandes consecuencias negativas en términos de emisiones para el planeta, sus reservas se agotarían en unos cincuenta años (*Fuente: ASPO*).

1.1.2 La dependencia energética de España

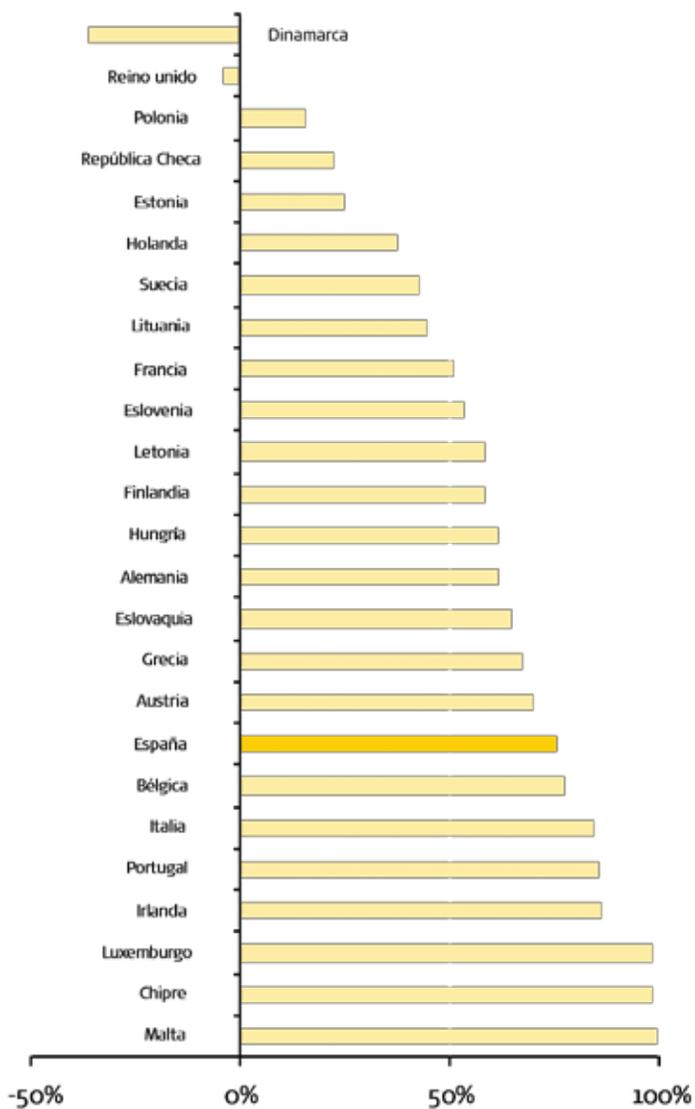
España depende casi en un 85 % de su consumo total de los combustibles fósiles (*Fuente: IDAE*).



Consumo de energía primaria por fuentes en España, 2005
Fuente: MITYC y IDAE

Esta situación la sitúa en una posición de extrema dependencia de las importaciones de combustibles del exterior, cuantificable, según el IDAE, en el 99,5 % para el gas natural mientras que la del petróleo se sitúa en el 99,8 % y la del carbón en el 70,8 %.

Estas condiciones hacen de España uno de los países más dependientes de la Unión Europea, lo cual puede ser un problema para la seguridad del suministro energético a largo plazo, así como un freno para la competitividad de la economía.



Dependencia energética en la Unión Europea-25, 2003
Fuente: EUROSTAT

1.1.3 El problema medioambiental y el cambio climático

La dependencia energética mundial de los combustibles fósiles tiene importantes repercusiones sobre el medio ambiente, debido a las emisiones contaminantes generadas durante la extracción, aprovechamiento energético, distribución y utilización de estos recursos.

Entre los efectos más negativos que ya se han presentado durante las últimas décadas se pueden recordar las lluvias ácidas, la formación de ozono en la baja atmósfera y el "smog". Además de impactar negativamente sobre el medio ambiente, las emisiones de los combustibles fósiles pueden causar daños importantes a la salud humana incidiendo sobre piel, mucosas y órganos.

Estos contaminantes pueden tener impactos en lugares lejanos del lugar de emisión, pero el resultado más global de este patrón de consumo es el cambio climático: aunque se puede debatir sobre el hecho de si el planeta se encuentra o no en una fase de calentamiento natural cíclico, es hoy ampliamente reconocido a nivel mundial el aporte decisivo de las actividades humanas en este proceso y de manera especial de las emisiones generadas por el sector energético, que es responsable del 80 % del CO₂ total emitido (*Fuente: IPCC*). Sin embargo existen también otros contaminantes igualmente ligados al uso de combustibles fósiles, tales como el gas metano, el óxido nitroso, los Hidrofluorocarbonos (HFC), los Perfluorocarbonos (PFC) y el Hexafluoruro de azufre.

Todos los informes publicados por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático de la ONU (IPCC) establecen que España padecerá a causa del cambio climático un incremento de las lluvias torrenciales, más olas de calor, un aumento de la salinidad del mar y nevadas menos copiosas.

1.2 El ahorro y la eficiencia energética y las energías renovables

Ante los problemas con los que se encuentra actualmente el planeta, por un lado el agotamiento de recursos naturales y por otro las emisiones contaminantes producidas por los combustibles fósiles, surge la necesidad de buscar alternativas al modelo empleado hasta ahora.

En este sentido es interesante apostar por la diversificación del suministro a través de energías renovables y reducir el consumo de energía a través del ahorro y de la eficiencia.

La eficiencia energética está basada en acciones que optimizan la relación entre la energía consumida y lo que obtenemos de ella. Estas acciones son fundamentalmente medidas tecnológicas y de gestión, que suponen a veces una inversión, pero siempre un ahorro de consumo y de emisiones. Sin embargo es fundamental que exista también un esfuerzo individual de cambio de los hábitos relacionados con las prácticas de ahorro energético.



Las energías renovables y la eficiencia energética pueden solucionar la problemática energética

Además, cada vez están más presentes las energías renovables, también llamadas energías limpias, que producen la

energía obteniéndola de una fuente natural inagotable. Las energías renovables más utilizadas son la energía solar, la eólica y la hidráulica.

Son fuentes de energía que respetan el medio ambiente, lo que no significa que no ocasionen ciertos efectos negativos en el entorno.

Las fuentes de energías renovables tienen la ventaja de que en fases de explotación no emiten gases contaminantes como los que se producen durante la combustión de los combustibles fósiles, que son los causantes del calentamiento del planeta (CO_2) y de la lluvia ácida (SO_2 y NO_x). Además no generan residuos.

En el año 2007 las energías renovables supusieron un 7 % del total de energía primaria en España (*Fuente: IDAE*). La distribución del consumo de energía primaria es la siguiente:

Energías Renovables	Consumo en 2007	
	Ktep	%
Hidráulica	2.341	1,6 %
Eólica	2.368	1,6 %
Biomasa y residuos	4.995	3,4 %
Biocarburantes	382	0,3 %
Geotérmica	8	0,0 %
Solar	135	0,1 %
TOTAL	10.229	7 %

Fuente: IDAE

1.3 Normativa actual

El fomento de la eficiencia energética ha hecho necesaria la aparición de una normativa por la cual regirse.

En 1997 se firmó el Protocolo de Kyoto, a través del cual los estados firmantes se comprometían a reducir sus vertidos atmosféricos. España se comprometió a no incrementar en más del 15 % las emisiones totales en relación con la situación de 1990: sin embargo están incumpliendo estos compromisos, ya que se estima que emitirá un 52 % más de gases de efecto invernadero que en 1990, convirtiéndose en el país miembro de la Unión Europea que menos posibilidades tiene de cumplir lo pactado (*Fuente: Agencia EFE*). Sin embargo, este porcentaje podría reducirse de forma considerable si se aplicaran los mecanismos de Kioto (-19,9 %), la reforestación (-2,0 %) y la compra de derechos de emisión con inversiones en proyectos de mejora ambiental en otros países (-9,6 %) (*Fuente: Agencia EFE*). En ese caso las emisiones serían un 20,5 % superiores a las de 1990, la mitad aproximadamente de las alcanzadas si no se toman ninguna de estas medidas.



España está incumpliendo
los compromisos internacionales adquiridos

En España ha sido necesario definir una Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética, considerada como un plan de acción para el 2008 – 2012. Son tres los motivos principales por los que este plan ha sido necesario:

- España tiene una elevada dependencia de la energía exterior. Importa más del 75 % de la energía primaria, mientras que la media de energía importada en el resto de países de la UE no supera el 50 %.
- La intensidad energética (relación entre el consumo de energía y el PIB de un país) tiende a crecer.
- Ejecutando esta estrategia se reducirán considerablemente las emisiones de contaminantes produciéndose un acercamiento a las normativas y orientaciones internacionales.

Además, el nuevo Documento Básico de ahorro de energía (DB-HE) del CTE (Código Técnico de la Edificación) tiene como objetivo conseguir el uso racional de la energía en los edificios, reduciendo los consumos, así como conseguir que parte de estos consumos procedan de energías renovables.

Los edificios nuevos deben proyectarse de manera que cumplan las exigencias básicas que incluye este documento:

- Limitación de demanda energética: los edificios han de disponer de una estructura física que limite la demanda energética para garantizar el bienestar térmico.
- Rendimiento de las instalaciones térmicas: los edificios tienen que disponer de instalaciones térmicas adecuadas para poder proporcionar condiciones de bienestar térmico a los ocupantes del mismo. Estas recomendaciones se recopilan en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: las instalaciones de iluminación de los edificios deben cubrir las necesidades de los usuarios, pero deben ser eficaces energéticamente.

- Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria (ACS): en los edificios con utilización de ACS o en los que dispongan de piscina climatizada cubierta, es necesario que parte de la demanda se cubra con sistemas de aprovechamiento de energía solar.
- Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: en los edificios que sea necesario, se colocará un sistema de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por un proceso fotovoltaico. El uso de esta energía puede ser propio o para suministro a la red general.

A partir de 2007, los edificios de nueva construcción o los que se rehabiliten deben incluir por ley una etiqueta energética que indica la "calidad" energética del edificio, que va desde el edificio más eficiente (clase A) al menos eficiente (clase G). La valoración se hace en función del CO₂ emitido por las instalaciones de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria (ACS) e iluminación. Esta Certificación Energética de los Edificios (CEE) fomentará también las inversiones en ahorro de energía.

El RITE establece las condiciones que tienen que cumplir las instalaciones de calefacción, agua caliente sanitaria y climatización para conseguir una utilización racional y eficiente de la energía e impone la necesidad de revisar al menos cada cinco años las exigencias de eficiencia energética.

1.4 La figura del gestor energético

La figura del gestor energético aparece ligada a la preocupación por reducir los consumos y las emisiones: es la persona encargada de velar por la eficiencia energética del edificio, el municipio, la empresa, etcétera.



El gestor energético aglutina las aspiraciones de todos para la reducción de los consumos

1.4.1 El gestor energético en el trabajo

El técnico que asuma el papel de gestor energético deberá llevar a cabo acciones relacionadas con las mejoras y el mantenimiento de la red eléctrica y de los equipos. En el caso del gestor energético de un municipio, deberá atender también el alumbrado público.

Otra de sus funciones será controlar la facturación eléctrica y de otros combustibles y comprobar que es la óptima, así como tener un conocimiento amplio del sector de las energías renovables para posibles medidas futuras.

Es interesante que la persona que actúa como gestor energético acuda a cursos de formación para mejorar sus conocimientos.

1.4.2 El gestor energético en "casa" y en la "oficina"

El afán individual de mejora y reducción de los consumos energéticos se tiene que traducir en un esfuerzo común. Tanto en casa como en el lugar de trabajo estos esfuerzos se pueden canalizar a través de personas que se encarguen de que se cumplan todas las medidas establecidas, así como de intentar introducir otras nuevas.

En casa uno de los miembros de la familia deberá controlar entre otras cosas los tiempos en los que están encendidos el aire acondicionado y la calefacción, las temperaturas de los termostatos, la utilización de lámparas eficientes, etcétera.

En el caso de la oficina, también debería existir alguien que se preocupe por que se cumplan todas las medidas para favorecer el ahorro y la eficiencia energética. En algunas de ellas, como la sustitución de las lámparas fluorescentes por otras más eficientes, no es necesario controlar que se cumplan más que en el momento de la colocación, pero otras, como el mantenimiento de una temperatura adecuada o controlar que las luces no necesarias se mantengan apagadas, sí se pueden controlar constantemente.



La reducción de los consumos genera un ahorro económico importante

1.5 La metodología de los estudios de eficiencia energética

Una auditoría energética es un estudio de los ahorros energéticos que pueden conseguirse en un lugar (edificio, industria, instalación...), mediante la implementación de distintas medidas. Su objetivo es, por lo tanto, el ahorro energético. Como consecuencia de esta reducción del consumo energético se produce también un ahorro económico.

En una auditoría o un estudio de eficiencia energética se pueden distinguir cuatro etapas diferentes.

1. Recopilación y análisis de información: con esta información se puede decidir qué consumos son los más importantes y qué puntos son más interesantes a la hora de realizar el estudio.



Las facturas de la electricidad y del combustible dan informaciones clave para el estudio de eficiencia energética

En esta etapa es necesario obtener facturas eléctricas, de combustibles o de agua; horarios de apertura o de utilización de las instalaciones; potencia de los equipos, horarios de uso, antigüedad; procesos que se llevan a cabo y planos del lugar.

2. Visita a las instalaciones por personal especializado: esta visita tiene como objetivo hacer un inventario de todos los equipos que hay en el lugar donde se realiza la auditoría, así como determinar cuáles son las mayores ineficiencias.

Es interesante estudiar detalladamente:

- Iluminación: tipo de lámparas y potencia de las mismas, tipo de luminarias, balastos utilizados en los tubos fluorescentes, horas de uso, interruptores temporales, etcétera.
 - Calefacción: sistema de calefacción, número de radiadores, sistema de control de la calefacción, rendimiento de la caldera, etcétera.
 - Aire acondicionado: sistema de aire acondicionado y rendimiento del mismo.
 - Aislamiento: tipos de ventanas, grosor de las paredes, material y aislamiento de las paredes, puntos de pérdida de calor, etcétera.
 - Equipos: número y tipo de equipos y horas de utilización.
 - ACS: número de grifos y duchas y horas de uso diario de agua caliente sanitaria.
3. Análisis del impacto de las medidas: para cada medida, de manera individual, se calcula el ahorro que proporcionaría, tanto económica como energéticamente, así como el coste de implantación.

El ahorro económico dependerá de la potencia que se ahorre con la medida estudiada y del precio de cada unidad de potencia.

El ahorro se conseguirá a base de reducir la energía consumida, reducir el tiempo de utilización o aumentar el rendimiento de los equipos e instalaciones.

4. Realización del informe: se seleccionan las medidas más recomendables en función del ahorro energético, del coste de implantación o del periodo de retorno de la inversión.

Cada vez son más las empresas especializadas que se dedican a hacer estos estudios y auditorías energéticas ofreciendo servicios de consultoría, gestión y divulgación en los campos de la eficiencia energética, el ahorro energético y las energías renovables.

1.5.1 El diagnóstico energético

El diagnóstico energético reúne todas las medidas que son posibles en una instalación o en unos equipos y, dentro de todas las posibles, sugiere las más recomendables.

De todas las medidas estudiadas, las más recomendables serán aquellas que tengan un periodo de retorno adecuado, es decir, que no requieran una inversión muy alta o que produzcan un ahorro importante que haga que la inversión se amortice en un periodo razonable de tiempo.

El diagnóstico energético se entrega al cliente con toda la información del informe efectuado por la empresa que realiza el estudio.

02

**SUMINISTROS
ENERGÉTICOS**

2.1 Introducción

La energía que se consume en los hogares y en el sector de los servicios en España proviene fundamentalmente de dos clases de suministros: la electricidad y el gas natural.

Salvando las diferencias, en ambos sectores se pueden distinguir las cuatro fases siguientes:

	Electricidad	Gas Natural
Generación	Producción ordinaria de electricidad y producción en régimen especial	Yacimientos
Transporte	Líneas de alta tensión	Gasoductos de alta presión y barcos (para gas líquido)
Distribución	Líneas de media y baja tensión	Gasoductos de media y baja presión
Consumo	Fábricas, hogares, oficinas...	Fábricas, hogares, oficinas...

Cada vez que se enciende la luz o se abre la llave del gas hay que ser conscientes de que detrás hay funcionando un sistema muy complejo y de que se está empleando una importante cantidad de recursos naturales.

¡Es responsabilidad de cada uno reducir sus consumos para ayudar a que este sistema funcione mejor y a que se reduzca el impacto sobre el medio ambiente!

Debido a su importancia, estos dos sectores, hasta fecha reciente, estuvieron regulados por el Gobierno, pero en los últimos años se ha asistido a un proceso de liberalización. A partir del 1 de enero de 2003 cualquier consumidor de electricidad y/o gas en España tiene dos alternativas para la contratación de su suministro:

- **Mercado regulado.** El consumidor paga a su distribuidora una tarifa integral fijada por el Gobierno, que incluye todos los costes asociados a su suministro (producción, transporte y distribución, comercialización, etcétera).
- **Mercado liberalizado.** El consumidor pacta el precio de su energía en un marco liberalizado. Los costes comunes del sistema y el uso de las redes (tarifa de acceso) son fijados por el Gobierno anualmente en el caso de la electricidad, y trimestralmente en el caso del gas natural.

El proceso de liberalización y de supresión de las tarifas reguladas de electricidad se recoge en el RD 871/2007, que ha eliminado las tarifas de alta tensión desde el pasado 1 de julio de 2008. Se espera que a lo largo de 2009 un nuevo Real Decreto elimine las tarifas de baja tensión para consumidores por encima de los 15 Kw de potencia contratada, creando a su vez un sistema de tarifas de último recurso en baja tensión. En tanto no se publique este último Real Decreto el calendario aplicable de desaparición gradual de las tarifas de baja tensión sería el que se recoge en la Ley 17/2007, de 4 de julio.

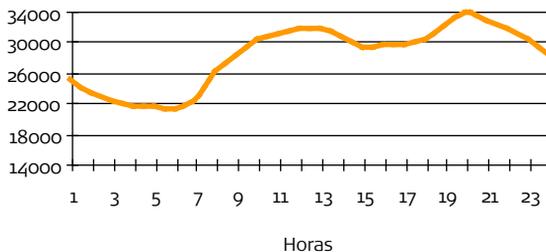
En el caso del gas natural han desaparecido las tarifas integrales, que han sido sustituidas por las tarifas de último recurso, a las que sólo pueden acceder determinados consumidores, de acuerdo con el siguiente calendario:

- A partir de 1 de julio de 2008, los consumidores con un consumo anual de 3 Gwh
- A partir de 1 de julio de 2009, los consumidores con un consumo anual de 2 Gwh
- A partir de 1 de julio de 2010, los consumidores con un consumo anual de 1 Gwh

2.2 La contratación eléctrica

La liberalización del mercado eléctrico se ha desarrollado con el objetivo de garantizar la seguridad del suministro, reducir los costes para los consumidores finales y modular de la mejor manera posible la demanda con la generación.

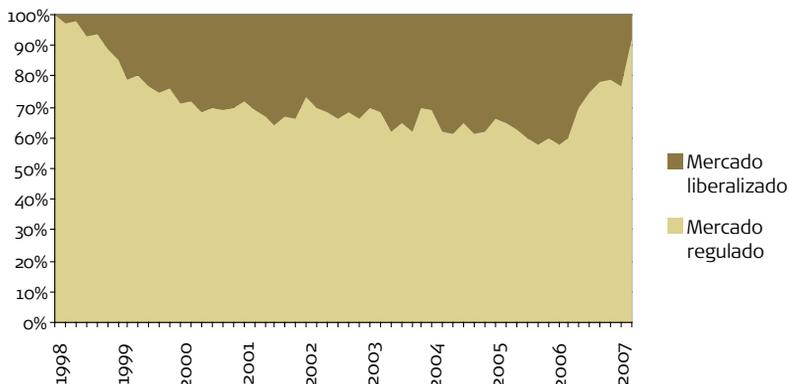
El consumo de energía presenta grandes variaciones tanto en cómputo anual como a lo largo del día, lo que obliga a dimensionar la producción, el transporte y la distribución de la electricidad, para poder cubrir los picos de demanda. Como consecuencia, el sistema entero resulta sobredimensionado, con el consiguiente incremento de los precios para los consumidores finales.



Ejemplo de la variación de la curva de carga a lo largo del día

Es responsabilidad de todos los consumidores reducir sus consumos para favorecer el buen funcionamiento del sistema eléctrico.

En España, la contratación eléctrica en el mercado liberalizado de la energía ha empezado a ser operativa en el año 1998. Su importancia ha ido incrementándose progresivamente, llegando a representar en el año 2005 el 40 % del total. Sin embargo en el año 2007 su importancia se redujo hasta alcanzar el valor de 8 % (Fuente: CNE).



Fuente: CNE

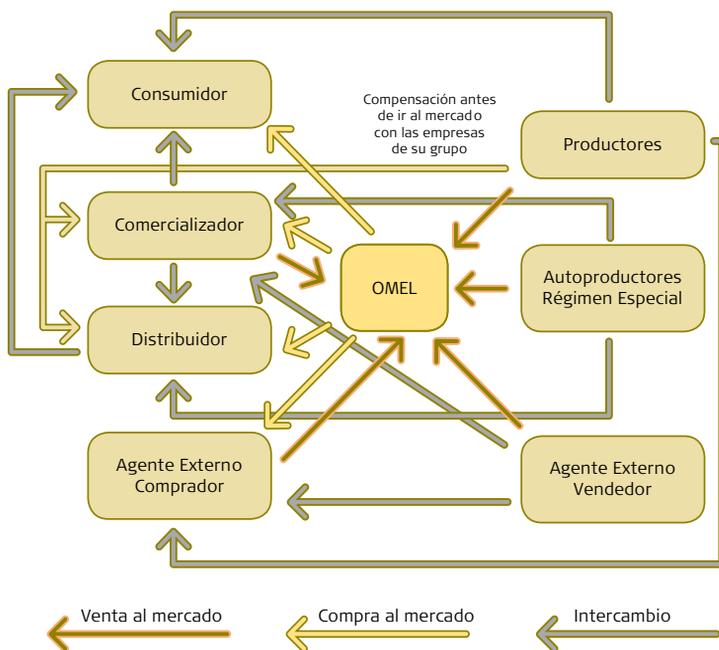
La Ley 17/2007 establece la creación de la oficina de cambio de suministrador (OCS), con el objetivo de defender a los pequeños clientes y supervisar la gestión de los cambios de suministrador, asegurando la libre movilidad de clientes entre las distintas compañías energéticas.

Independientemente del tipo de mercado elegido, la manera más eficaz para reducir el gasto de la factura eléctrica es reducir el consumo.

2.2.1 El mercado de la electricidad

El mercado eléctrico es aquel lugar donde el operador del mercado se encarga de casar en cada momento las ofertas y las demandas que le llegan: actualmente el operador del mercado eléctrico español es la compañía OMEL (Operadora del Mercado Ibérico de Energía - Polo Español, S.A. www.omel.es).

En este mercado actúan diferentes agentes compradores (comercializadores, distribuidores y consumidores) y vendedores de electricidad, como se aprecia en el siguiente gráfico:

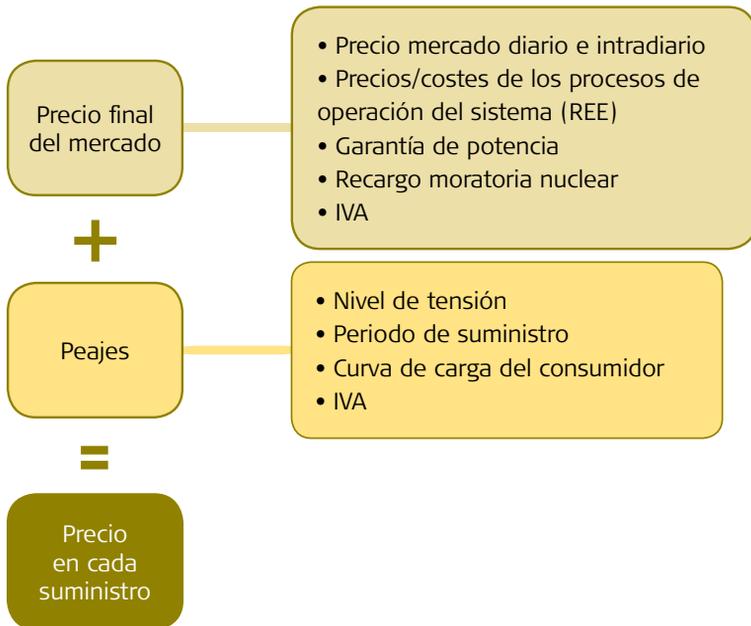


Los productores generan energía eléctrica y se encargan de inyectarla en la red de transmisión. Se puede distinguir entre producción ordinaria de electricidad a partir de combustibles fósiles y uranio, y producción en régimen especial a partir de cogeneración, energías renovables y residuos. Los productores ofertan en el mercado una determinada cantidad de electricidad con un precio establecido en función de sus costes.

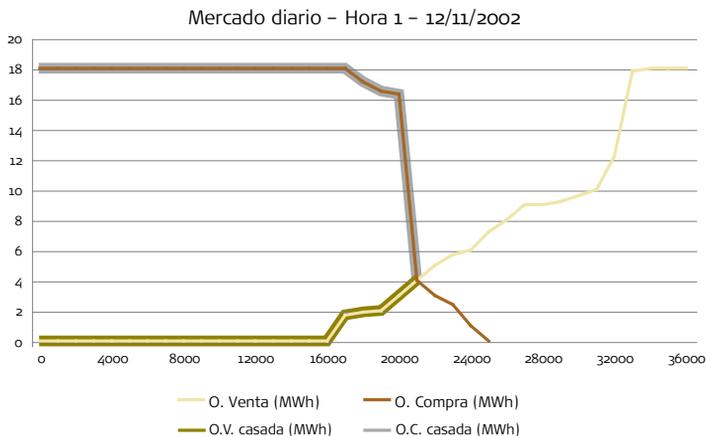
El transportista se encarga del transporte de la electricidad a través de redes de larga distancia desde las centrales eléctricas a las redes de distribución.

El Operador del Sistema (Red Eléctrica Española) es el órgano encargado de la gestión técnica, y tiene como misión garantizar la continuidad del suministro eléctrico y la coordinación del sistema de producción y transporte.

El precio final para los consumidores se compone de varias partes. Las dos que son comunes en ambas modalidades de tarificación son el precio final establecido por el mercado y los peajes.



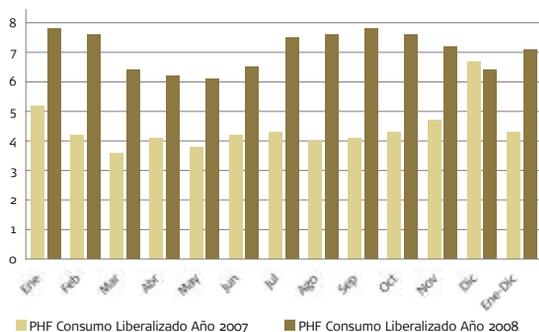
El precio de la electricidad se establece para cada hora por interacción de oferta y demanda: los productores que ofertan precios de la electricidad más baratos son los primeros en ver sus propuestas aceptadas. Sin embargo es el último productor que entra, el más caro, el que establece el precio final (el precio del "pool") que van a cobrar todos los productores. Este procedimiento se llama "casación" y se refleja en la figura siguiente.



En presencia de un pico de la demanda, por ejemplo a las siete de la tarde, cuando en invierno se encienden las luces y la calefacción, es probable que también las centrales más obsoletas, ineficientes y caras puedan vender la electricidad que producen, lo que hará inevitablemente subir el precio del “pool”.

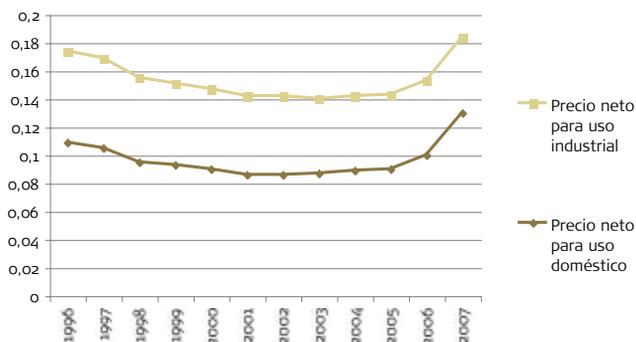
El manejo adecuado y la reducción individual de la demanda deberían permitir reducir los picos de consumo, con los consiguientes beneficios ambientales y económicos.

El precio horario final de la energía varía de manera continua y presenta diferencias importantes a lo largo del año. La gráfica siguiente muestra su variación mensual en los años 2007 y 2008. Se puede observar que en promedio se ha producido un incremento del precio del 57,3% (Fuente: OMEL).

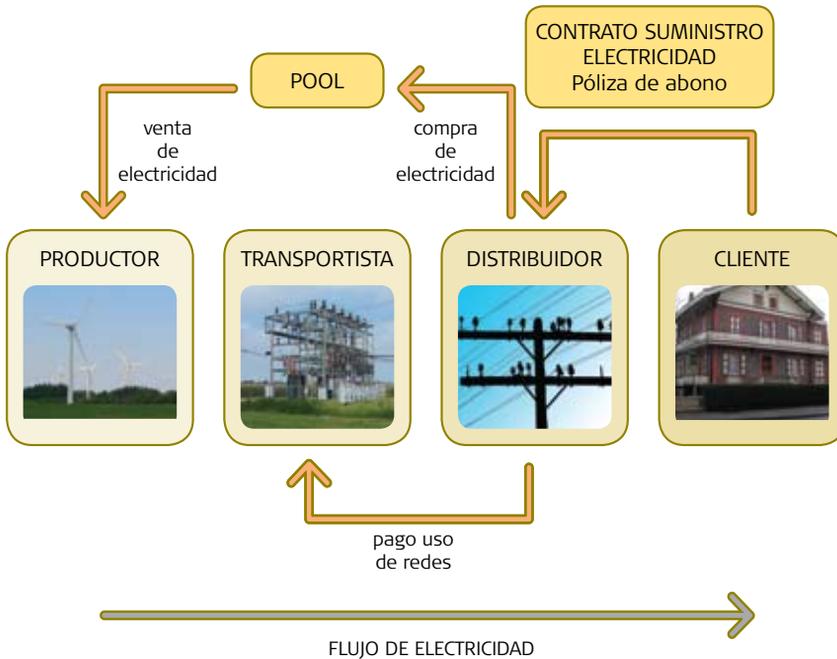


Fuente:OMEL

En la gráfica siguiente se puede apreciar la evolución del precio neto de la electricidad para uso industrial y doméstico.



2.2.2 Mercado a tarifa o regulado



En la actualidad, en este tipo de mercado los clientes contratan la electricidad con una compañía distribuidora, que les suministra la energía a un precio máximo fijado por el Gobierno.

En el futuro, una vez que entre en vigor el sistema de tarifas de último recurso, serán las comercializadoras de suministro de último recurso las encargadas de atender esa demanda de energía.

El mercado regulado "a tarifa" en España se rige actualmente por la Orden 12 de enero 1995, modificada por la Orden ITC/1857/2008, de 26 de junio, y por la Orden ITC/3801/2008, de 26 de diciembre.

En la actualidad, el sistema regulado sólo se aplica a suministros de baja tensión, es decir a aquellos suministros con tensión inferior a 1.000 V.

Aunque las tarifas reguladas para suministros de alta tensión desaparecieron desde el pasado 1 de julio de 2008 (RD 871/2007 de 29 de junio), el sistema de tarifas en alta tensión aún puede ser aplicado en algunos supuestos, según establece la Disposición transitoria primera de la Orden ITC/1857/2008, de 26 de junio, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de julio de 2008: *"La energía eléctrica consumida por los consumidores acogidos a tarifas generales de alta tensión (...) que no hayan procedido a la suscripción del contrato de suministro en el mercado libre a partir del 1 de julio de 2008 (...) aplicando el primer mes el precio de la tarifa 3.0.2 (...) Dicho precio se incrementará mensualmente un 5 %."*

2.2.2.1 Tarifas reguladas

Las tarifas dependen de la potencia contratada, siendo las tarifas para baja tensión actualmente vigentes (ORDEN ITC/1857/2008, de 26 de junio), las siguientes:

Potencia contratada	Tarifa
Potencia < 3 kW	Tarifa Social
Potencia <= 1 kW	1.0
1 kW < Potencia ≤ 2,5 kW	2.0.1
2,5 kW < Potencia ≤ 5 kW	2.0.2
5 kW < Potencia ≤ 10 kW	2.0.3
10 kW < Potencia ≤ 15 kW	3.0.1
Potencia > 15 kW	3.0.2

La Orden ITC/3801/2008, de 26 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir de 1 de enero de 2009, esta-

blece en su anexo I la relación de tarifas básicas con los precios de los términos de potencia (T_p) y de energía (T_e) siguientes:

Tarifas y escalones de tensión Baja tensión	Término de potencia T_p : € / kW mes	Término de energía T_e : € / kWh
Tarifa Social, Potencia < 3 kW	0,000000	0,112480
1.0 General, Potencia \leq 1 kW	0,402318	0,089365
2.0.1 General, 1 kW < Potencia \leq 2,5 kW	1,642355	0,112480
2.0.2 General, 2,5 kW < Potencia \leq 5 kW	1,642355	0,112480
2.0.3 General, 5 kW < Potencia \leq 10 kW	1,642355	0,112480
3.0.1 General, 10 kW < Potencia \leq 15 kW	1,770000	0,113400

La Ley 17/2007 de 4 de julio establece un plan para la desaparición completa de las tarifas reguladas, e introduce la tarifa de último recurso (TUR) para *"garantizar que los clientes domésticos y las pequeñas empresas tengan derecho a un suministro de electricidad de una calidad determinada, a unos precios claramente comparables, transparentes y razonables"* (Considerando 24 de la Directiva 2003/54/CE).

2.2.2.2 Complemento por discriminación horaria (CH)

Los usuarios, con la excepción de las tarifas social y 1.0, tienen la posibilidad, si quieren, de elegir un cobro con discriminación horaria.

En función de la tarifa, los periodos horarios pueden ser dos o tres:

- Dos periodos tarifarios. Aplica para las tarifas 2.0.1, 2.0.2, 2.0.3 y 3.0.1, siguiendo esta estructura:

	Término de energía Punta T_e: € / kWh	Término de energía Valle T_e: € / kWh
2.0.1 General, Potencia ≤ 2,5 kW	0,135145	0,059614
2.0.2 General, 2,5 kW < Potencia ≤ 5 kW	0,135145	0,059614
2.0.3 General, 5 kW < Potencia ≤ 10 kW	0,135145	0,059614
3.0.1 General, 10 kW < Potencia ≤ 15 kW	0,136250	0,060102

Las horas de cada periodo varían de invierno a verano, coincidiendo los cambios de horario con la fecha del cambio oficial de hora.

INVIERNO		VERANO	
Punta	Valle	Punta	Valle
	0 - 12		0 - 13
12 - 22		13 - 23	
	22 - 24		23 - 24

- Tres periodos tarifarios. Aplica solamente para la tarifa de baja tensión 3.0.2, según la siguiente distribución:

	Periodo tarifario 1	Periodo tarifario 2	Periodo tarifario 3
Te: € / kWh	0,143055	0,115580	0,078481

La duración de cada periodo es la que se detalla a continuación:

Periodos horarios	Duración
Punta	4 horas / día
Llano	12 horas / día
Valle	8 horas / día

La duración de los periodos horarios depende de las zonas establecidas en la Orden ITC/2794/2007, de 27 septiembre, que se detallan a continuación:

- Zona 1: Península
- Zona 2 y 3: Baleares y Canarias
- Zona 4: Ceuta y Melilla

Se consideran horas punta, llano y valle, en cada una de las zonas, las siguientes:

	INVIERNO			VERANO		
	Punta	Llano	Valle	Punta	Llano	Valle
ZONA	1	8 - 18	0 - 8	11 - 15	8 - 11	0 - 8
		18 - 22			22 - 24	
	2	8 - 18	0 - 8	18 - 22	8 - 18	0 - 8
		18 - 22			22 - 24	
3	8 - 18	0 - 8	11 - 15	8 - 11	0 - 8	
	18 - 22			22 - 24		15 - 24
4	0 - 1	1 - 9	11 - 15	9 - 11	1 - 9	
	19 - 23			9 - 19		15 - 24
		23 - 24				

Cuando el usuario opte por un sistema de cobro sin discriminación horaria, se procede en la facturación de la forma siguiente:

- La energía correspondiente al consumo de hasta 12,5 kWh en un mes o en su caso su promedio diario equivalente queda exenta de facturar el término básico de energía.
- Cuando la energía consumida por encima del consumo promedio diario sea superior al equivalente a 500 kWh en un mes, a la energía consumida por encima de dicha cuantía se le aplica un recargo de 0,027403 €/kWh en exceso consumido.

2.2.2.3 Complemento de energía reactiva

No toda la energía que se obtiene de la red eléctrica se puede transformar en energía mecánica, debido a que ciertos componentes de las máquinas eléctricas, como los motores, necesitan para su funcionamiento interno de parte de esa energía. Es la energía reactiva.

La Orden de 12 de enero de 1995, por la que se establecen las tarifas eléctricas, regula en su artículo séptimo número 2 el complemento por energía reactiva, que está constituido por un recargo o descuento porcentual y se aplica sobre la totalidad de la facturación básica.

El factor de potencia, o coseno de φ ($\cos \varphi$), medio de una instalación se determinará a partir de la fórmula siguiente:

$$\cos \varphi = \frac{W_a}{\sqrt{W_a^2 + W_r^2}}$$

siendo W_a la cantidad registrada por el contador de energía activa, expresada en kWh, y W_r la cantidad registrada por el contador de energía reactiva, expresada en kVarh.

El recargo o descuento a aplicar a la facturación básica se denomina K_r (%) y se determina en base a los valores que

Modos de facturación de potencia

Modo	Nº Máxímetros	Potencia a facturar
1	Ninguno	Contratada
2	Uno	Registrada
3	Dos	Registrada en horas Punta y Llano Registrada en horas Valle
4	Tres	Registrada en horas Punta Registrada en horas Llano Registrada en horas Valle

Los primeros dos modos de facturación son los más comunes.

En el modo 1 la potencia facturada es la potencia contratada. Esta opción tiene el inconveniente de que en las épocas de bajo consumo se factura igual que en las de plena carga.

En el modo 2 el distribuidor realiza una medición de la potencia realmente demandada (P_m) y en función de ésta y de la potencia contratada (P_c) factura de la siguiente manera.

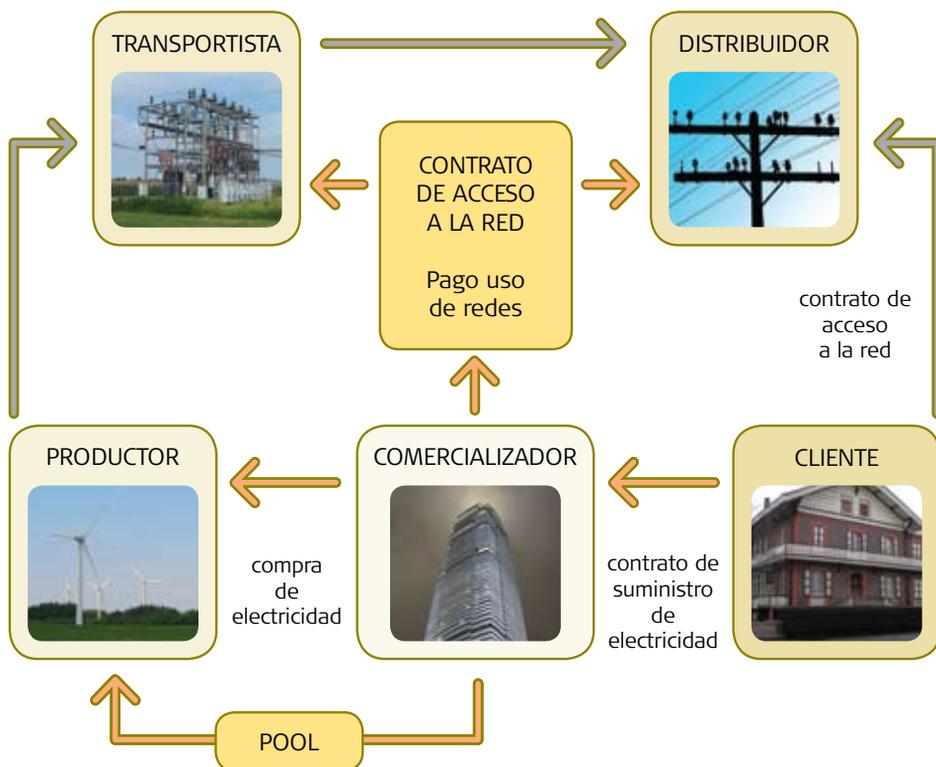
Situación	Potencia facturada
$P_m < 85 \% P_c$	$85 \% P_c$
$85 \% P_c < P_m < 105 \% P_c$	P_m
$P_m > 105 \% P_c$	$P_m + 2 (P_m - 105 \% P_c)$

- Facturación por consumo: término variable que dependerá de la energía consumida.

Para poder reducir el pago relacionado con este término es importante que se realicen medidas de ahorro y eficiencia energética como las que se describen en los capítulos siguientes.

- Complementos tarifarios:
 - Energía reactiva
 - Discriminación horaria
- Impuestos, derechos y alquileres:
 - Impuesto de electricidad (5,1127 %)
 - Alquiler del equipo de medida.
 - IVA (16%). Aplicado sobre todos los conceptos anteriores.

2.2.3 Mercado liberalizado



En el mercado liberalizado, a través de la Ley 54/1997, se introduce la figura del comercializador, que compra la electricidad en el mercado mayorista (pool) o a través de acuerdos bilaterales con productores, para venderla posteriormente a los clientes.

En esta nueva estructura el productor de electricidad tiene dos posibilidades para vender su producción eléctrica:

- El mercado mayorista organizado (pool).
- Los contratos bilaterales con agentes compradores de electricidad.

Las empresas comercializadoras necesitan una autorización del Ministerio de Economía y Hacienda, y deben aceptar las reglas del mercado y depositar una fianza en el OMEL.

Es interesante notar que una empresa no puede ejercer a la vez como productor y distribuidor, pero empresas distintas de un mismo grupo empresarial pueden desempeñar por separado dichas actividades.

En el mercado liberalizado el transporte en alta tensión sigue estando bajo la responsabilidad del transportista, de la misma manera que en el mercado a tarifa (Red Eléctrica Española).

Los consumidores y los comercializadores pactan libremente el precio de la electricidad, siendo imprescindible contratar igualmente el acceso a la red (peaje). El consumidor lo puede hacer con la empresa comercializadora (incluyendo este gasto en la factura) o con la empresa distribuidora (debiendo pagar a ésta el concepto de peaje). En ambos casos el titular del contrato de acceso a redes es el consumidor.

Como consecuencia de la nueva estructura, el precio pagado por los consumidores en el mercado liberalizado tiene los siguientes componentes tarifarios:

- Tarifa de acceso (componentes regulados)
 - Peajes de transporte y distribución
 - Excesos de potencia
 - Término de energía reactiva

- Resto de componentes del precio
 - Coste de la energía
 - Pérdidas de transporte y distribución
 - Moratoria nuclear
 - Coste de comercialización
 - Costes permanentes
 - Costes de diversificación y seguridad de abastecimiento
 - Desajuste de ingresos de las actividades reguladas

El consumidor tiene que pagar además:

- Alquiler del equipo de medida y servicio de lectura. En caso de que se alquile, este concepto es incluido en la factura. Si el consumidor decide comprarlo, no deberá pagar este concepto.
- Impuesto sobre electricidad (5,1127 %).
- IVA (16%). Aplicado sobre todos los conceptos incluidos en la factura.

2.2.3.1 Tarifas de acceso

La tarifa de acceso es el peaje que tienen que pagar los consumidores o sus mandatarios (comercializadoras) a las compañías distribuidoras por utilizar las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Según establece el RD 1164/2001, de 26 de octubre, la estructura general de las tarifas de acceso es la siguiente.

Las tarifas de acceso se diferencian, por niveles de tensión, en tarifas de baja tensión (menor o igual de 1.000 voltios) y tarifas de alta tensión (mayor de 1.000 voltios), y se componen de un término de facturación de potencia, de un término de facturación de energía y, en su caso, de un término por la facturación de la energía reactiva.

- Término de potencia: se contrata una potencia para cada periodo tarifario, siendo el término de potencia

el sumatorio resultante de multiplicar la potencia a facturar en cada periodo tarifario por el precio anual del término de potencia de dicho periodo establecido por el Gobierno, facturándose mensualmente la doceava parte de dicho sumatorio.

- Término de energía: es el sumatorio resultante de multiplicar la energía consumida en cada periodo tarifario por el precio del término de energía correspondiente.
- Término de energía reactiva: se aplica sobre todos los periodos tarifarios, excepto en el período 3 para las tarifas 3.0.A y 3.1.A, y en el periodo 6 para las tarifas 6, siempre que el consumo de energía reactiva exceda el 33 % del consumo de activa durante el periodo de facturación considerado ($\cos \varphi < 0,95$) y únicamente afecta a dichos excesos.

La suma de los términos mencionados constituye el precio máximo de estas tarifas. En cualquier caso, las diferencias entre las tarifas de acceso máximas aprobadas y las que, en su caso, apliquen las empresas distribuidoras por debajo de las mismas, están soportadas por éstas.

El consumidor puede elegir la tarifa y modalidad que estime más conveniente, siempre que cumpla las condiciones establecidas. Asimismo se puede elegir la potencia a contratar.

Al consumidor que haya cambiado voluntariamente de tarifa, o modalidad, o potencia, puede negársele pasar a otra mientras no hayan transcurrido, como mínimo, doce meses, excepto si se produjese algún cambio en la estructura tarifaria que le afecte. Estos cambios no implican el pago de derecho alguno por este concepto a favor de la empresa distribuidora.

Por reducciones de potencia, las empresas distribuidoras no pueden cobrar cantidad alguna en concepto de derechos de enganche, acometida, ni ningún otro, salvo que sea necesaria la sustitución o corrección de aparatos de medida o control de la potencia.

Los aumentos de potencia contratada se tramitan como un

alta adicional, sin perjuicio de que en lo sucesivo se haga una sola facturación.

Los suministros de socorro se tratan como suministros independientes, y como tales se facturan, excepto si la alimentación la realiza la misma empresa distribuidora, en cuyo caso se factura el 50 % del término de potencia.

La tarifa a elegir varía en función del nivel de tensión y del número de periodos tarifarios (ORDEN ITC/3860/2007, de 28 de diciembre).

	Tarifa	Periodos Tarifarios
Baja Tensión (<1 kV)	2.0A	1
	2.0DHA	2
	3.0A	3
	3.1A (1 a 36 kV)	3
	6.1 (1 a 36 kV)	6
Alta Tensión (>1 kV)	6.2 (36 a 72,5 kV)	6
	6.3 (72,5 a 145 kV)	6
	6.4 (>145 kV)	6
	6.5 (Conexiones internacionales)	6

A continuación se procede a una pequeña descripción de cada una de las tarifas:

- Tarifa 2.0A (tarifa simple para baja tensión)

Se puede aplicar a cualquier suministro con potencia contratada no superior a 15 kW. A esta tarifa sólo le es de aplicación la facturación de energía reactiva si se midiera

un consumo de la misma durante el periodo de facturación superior al 50 % de la energía activa consumida durante el mismo. Los suministros acogidos a esta tarifa pueden optar por la modalidad de tarifa de acceso con discriminación horaria (2.o.DHA). En cualquier caso, para estos suministros la potencia a contratar es la máxima potencia prevista considerando tanto las horas punta como las horas valle

- Tarifa 3.0A (tarifa general para baja tensión)
Es de aplicación a cualquier suministro de baja tensión con potencia contratada superior a 15 kW.
- Tarifa 3.1 A (tarifa de tres periodos para tensiones de 1 a 36 kV)
Es de aplicación a los suministros en tensiones comprendidas entre 1 y 36 kV con potencia contratada en todos los periodos igual o inferior a 450 kW.
- Tarifas 6 (tarifas generales para alta tensión)
Es de aplicación a cualquier suministro en tensiones comprendidas entre 1 y 36 kV y con una potencia contratada en alguno de los periodos tarifarios de potencia superior a 450 kW, y a cualquier suministro en tensiones superiores a 36 kV.

Las potencias contratadas en los diferentes periodos son tales que la potencia contratada en el período tarifario P_{n+1} sea siempre mayor o igual que la potencia en el período P_n .

2.2.3.2 Periodos horarios a aplicar a las tarifas de acceso

Las modalidades aplicables a cada una de las tarifas de acceso son las siguientes:

- Modalidad de dos periodos tarifarios
Es aplicable para la tarifa de acceso en baja tensión 2.o.DHA, que diferencia entre periodos “punta y llano” y “valle”, de la siguiente forma:

INVIERNO		VERANO	
Punta y Llano	Valle	Punta y Llano	Valle y Llano
12 - 22	0 - 12	13 - 23	0 - 13
	22 - 24		23 - 24

- Modalidad de tres periodos tarifarios

Es aplicable para la tarifa 3.0.A para baja tensión y la tarifa 3.1.A para alta tensión.

De esta forma se diferencian periodos "punta", "llano" y "valle", en función de la tarifa, de la siguiente forma.

- Tarifa 3.0.A

- o Horas punta de invierno: de 18 a 22 horas

- o Horas punta de verano: de 11 a 15 horas

- o Horas valle: de 0 a 8 horas durante todo el año

- o Horas llano: aquellas que no se consideran punta ni valle

- Tarifas 3.1.A

A partir del 1 de enero de 2009, los periodos horarios a aplicar son los que se detallan a continuación:

Periodo horario	Duración
1 = Punta	6 horas de lunes a viernes
2 = Llano	10 horas de lunes a viernes de los días laborables y 6 horas de sábados, domingos y días festivos de ámbito nacional
3 = Valle	8 horas de lunes a viernes de los días laborables y 18 horas de sábados, domingos y días festivos de ámbito nacional

Se consideran las horas punta, llano y valle de los días laborables de lunes a viernes, en cada una de las zonas establecidas en la Orden ITC/2794/2007, según esta distribución:

		INVIERNO			VERANO		
		Punta	Llano	Valle	Punta	Llano	Valle
ZONA	1	17 - 23	8 - 17 23 - 24	0 - 8	10 - 16	8 - 10 16 - 24	0 - 8
	2	17 - 23	8 - 17 23 - 24	0 - 8	17 - 23	8 - 17 23 - 24	0 - 8
	3	17 - 23	8 - 17 23 - 24	0 - 8	10 - 16	8 - 10 16 - 24	0 - 8
	4	18 - 24	0 - 1 9 - 18	1 - 9	10 - 16	9 - 10 19 - 24 0 - 1	1 - 9

En la corrección de errores de la Orden ITC/3801/2008, de 26 de diciembre, que se publicó en el BOE del pasado 29 de enero se modifica el horario de verano zona 4 en Llano, que pasa de ser 19-24 a ser 16-24.

Se consideran horas llano y valle de sábados, domingos y días festivos de ámbito nacional, para todas las zonas, las siguientes:

INVIERNO		VERANO	
Llano	Valle	Llano	Valle
18 - 24	0 - 18	18 - 24	0 - 18

Los cambios de horario de invierno a verano o viceversa coinciden con la fecha del cambio oficial de hora.

- Modalidad de seis periodos tarifarios

Para la zona 1, la Península, se considera el año dividido en temporadas de la siguiente manera:

- Temporada alta con punta de mañana y tarde (APMT): diciembre, enero y febrero
- Temporada alta con punta de mañana (APM): segunda quincena de junio y julio
- Temporada media con punta de mañana (MPM): primera quincena de junio y septiembre
- Temporada media con punta de tarde (MPT): noviembre y marzo
- Temporada baja: abril, mayo, agosto y octubre

Además se agrupan los días del año en distintos tipos:

- Tipo A: De lunes a viernes no festivos de temporada alta con punta de mañana y tarde
- Tipo A1: De lunes a viernes no festivos de temporada alta con punta de mañana
- Tipo B: De lunes a viernes no festivos de temporada media con punta de mañana
- Tipo B1: De lunes a viernes no festivos de temporada media con punta de tarde
- Tipo C: De lunes a viernes no festivos de temporada baja, excepto agosto para el sistema peninsular
- Tipo D: Sábados, domingos, festivos y agosto para el sistema peninsular

Consecuentemente la composición de los 6 periodos tarifarios es la siguiente:

- Periodo 1: Comprende 6 horas diarias de los días tipo A y 8 horas diarias de los días tipo A1.
- Periodo 2: Comprende 10 horas diarias de los días tipo A y 8 horas diarias de los días tipo A1.
- Periodo 3: Comprende 6 horas diarias de los días tipo B y B1.
- Periodo 4: Comprende 10 horas diarias de los días tipo B y B1.
- Periodo 5: Comprende 16 horas diarias de los días tipo C.
- Periodo 6: Resto de horas no incluidas en los anteriores y que comprende las siguientes:
 - 8 horas de los días tipo A y A1.
 - 8 horas de los días tipo B y B1.
 - 8 horas de los días tipo C.
 - 24 horas de los días tipo D.

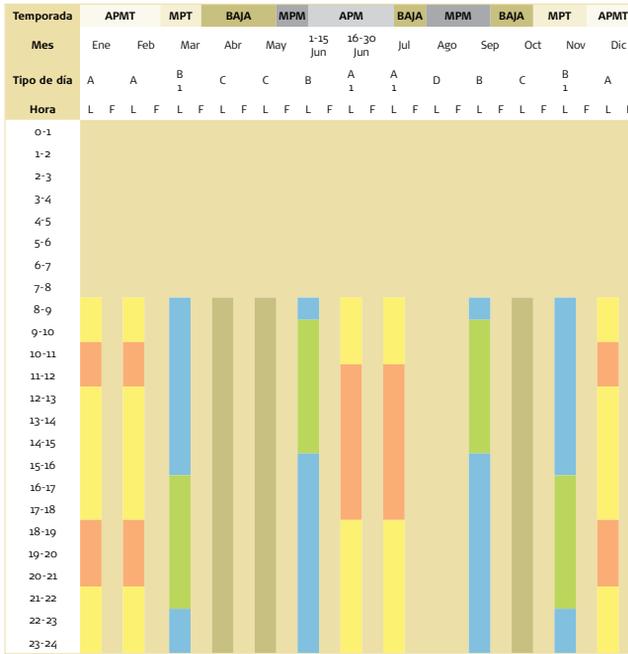
Las horas del periodo 6, a efectos de acometida, son las correspondientes a horas valle.

Los horarios a aplicar en cada uno de los periodos tarifarios para la zona 1 (península) son los siguientes:

		INVIERNO			VERANO		
		Punta	Llano	Valle	Punta	Llano	Valle
ZONA	1	17 - 23	8 - 17	0 - 8	10 - 16	8 - 10	0 - 8
			23 - 24			16 - 24	

Se consideran horas llano y valle de sábados, domingos y días festivos de ámbito nacional, para todas las zonas, las siguientes:

INVIERNO		VERANO	
Llano	Valle	Llano	Valle
18 - 24	0 - 18	18 - 24	0 - 18



LEYENDA

L: Laborables
 F: Festivos Nacionales y Autonómicos, y fines de semana

PERIODOS

- Periodo 1
- Periodo 2
- Periodo 3
- Periodo 4
- Periodo 5
- Periodo 6

TEMPORADAS

- APMT: Alta con punta de mañana y tarde
- APM: Alta con punta de mañana
- MPM: Media con punta de mañana
- MPT: Media con punta de tarde
- BAJA: Baja

2.2.3.3 Facturación del término de potencia y de los excesos de potencia

El control de la potencia demandada se realiza, en las tarifas 2.0 A y 2.0.DHA, mediante ICP o maxímetro, y mediante la curva cuartohoraria en las tarifas 3.0.A, 3.1.A y en las tarifas de seis periodos.

A continuación se describe para cada tarifa la estrategia de control de potencia empleada:

- Tarifa 2.0A: la potencia a facturar en cada periodo tarifario es la potencia contratada, en el caso en el que el control de potencia se realice con interruptor de control de potencia, o según la fórmula que se establece para las tarifas 3.0A, si dicho control de potencia se realiza por medio de máxímetro.

Para los suministros acogidos a esta tarifa que opten por la modalidad 2.0.DHA la potencia a facturar será la contratada en las horas diurnas.

- Tarifas 3.0A y 3.1 A: la potencia a facturar en cada periodo tarifario se calcula del siguiente modo:
 - o Si la potencia máxima del periodo de facturación está entre el 85 y el 105 % respecto a la contratada, la potencia registrada es la potencia a facturar.
 - o Si la potencia máxima del periodo de facturación es superior al 105 % de la potencia contratada, la potencia a facturar es igual al valor registrado más el doble de la diferencia entre el valor registrado y el valor correspondiente al 105 % de la potencia contratada.
 - o Si la potencia máxima demandada en el periodo a facturar es inferior al 85 % de la potencia contratada, la potencia a facturar es igual al 85 % de la potencia contratada.
- Tarifas 6: la potencia a facturar en cada periodo tarifario es la potencia contratada. Si la potencia demandada sobrepasa la potencia contratada en cada periodo tarifario, se procede, además, a la facturación de los excesos registrados en dicho periodo, de acuerdo con la fórmula:

$$\sum_{i=1}^6 K_i * 1,4068 * A_{ei}$$

con:

$$A_{ei} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (P_{dj} - P_{ci})^2}$$

donde:

o K_i es 1 en el periodo 1, 0,5 en el periodo 2, 0,17 en el periodo 6 y 0,37 en el resto de periodos

o P_{ci} es la potencia contratada en el periodo i

o P_{dj} es potencia demandada en cada uno de los cuartos de hora del periodo i en que se haya sobrepasado la potencia contratada en el periodo i

La facturación del término de energía es el sumatorio resultante de multiplicar la energía consumida en cada periodo tarifario por el precio del término de energía correspondiente.

Por otro lado la facturación de energía reactiva se aplica sobre todos los periodos tarifarios, excepto en el periodo 3, para las tarifas 3.0A y 3.1A, y en el periodo 6, para las tarifas 6, siempre que el consumo de energía reactiva exceda el 33 % del consumo de activa durante el periodo de facturación considerado ($\cos \varphi < 0,95$) y únicamente afecta a dichos excesos.

2.2.3.4 Contratación centralizada

En la Comunidad de Madrid tanto la energía eléctrica como el gas natural están declarados bienes de gestión centralizada, de acuerdo con la Orden de 30 de julio de 2004, de la Consejería de Hacienda, por la que se determinan los bienes y servicios de gestión centralizada y los procedimientos para su adquisición.

La Junta Central de Compras de la Dirección General de Política Financiera, Tesorería y Patrimonio, en colaboración con la Dirección General de Calidad de los Servicios y Atención al Ciudadano (DGCSAC), viene organizando distintas licitaciones públicas centralizadas para la contratación en el mercado liberalizado del suministro de electricidad y gas natural con destino a los centros de la Administración de la Comunidad de Madrid. Ello ha permitido aprovechar las economías de escala, y obtener importantes ahorros, tanto en los precios de adjudicación

de la energía en las distintas licitaciones, en el juego de la libre competencia, como a través de los estudios previos de optimización de los puntos de suministro que la DGCSAC lleva a cabo en la fase preparatoria de cada expediente.

El cliente puede pactar con la empresa comercializadora aquellas condiciones que estime convenientes. En el caso de las licitaciones públicas centralizadas, también la Administración puede elegir diferentes opciones de contratación para su inclusión en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Se pueden establecer distintos plazos y fórmulas de contratación, que pueden incluir o no los peajes en el precio, y que pueden presentar un mayor o menor desglose de los distintos componentes, adoptando la forma de Fórmula Binómica con precio descompuesto por periodos (T_p , T_e , Complementos), contratación a Precio Fijo, Fórmula de precio descompuesto sin peajes, etcétera.

2.2.4 Equipos de medida e impuestos

2.2.4.1 Tipos de puntos de medida

Los puntos de medida se clasifican en 5 tipos:

- Tipo 1: puntos cuya potencia contratada sea igual o superior a 10 MW, o su consumo anual sea igual o superior a 5 GWh.
- Tipo 2: puntos cuya potencia contratada sea superior a 450 KW, o su consumo anual sea igual o superior a 750 MWh.
- Tipo 3: puntos cuya potencia contratada sea igual o inferior a 450 KW, y superior a 50 KW.
- Tipo 4: puntos cuya potencia contratada sea igual o inferior a 50 KW, y superior a 15 KW.
- Tipo 5: puntos cuya potencia contratada sea igual o inferior a 15 KW.

2.2.4.2 Precios medios de los alquileres de los contadores

Según se establece en el anexo II de la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, el precio medio de los alquileres de los contadores es el siguiente:

		2008	
		€/ mes	
a) Contadores simple tarifa	Energía Activa	Monofásicos Tarifa 1.0	0,47
		Monofásicos Resto	0,54
		Trifásicos o doble monofásicos	1,53
	Energía Reactiva	Monofásicos	0,72
		Trifásicos o doble monofásicos	1,71
		Monofásicos (doble tarifa)	1,11
b) Contadores discriminación horaria sin posibilidad de telegestión	Trifásicos o doble monofásicos (doble tarifa)	2,22	
	Trifásicos o doble monofásicos (triple tarifa)	2,79	
	Contactador	0,15	
	Servicio de reloj de conmutador	0,91	
c) Interruptor de control de potencia por polo		0,03	
d) Contadores electrónicos con discriminación horaria y con posibilidad de telegestión para consumidores domésticos		0,81	

2.2.4.3 Impuestos

En la factura de energía eléctrica hay que repercutir el Impuesto sobre la Electricidad (IEE) y el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA). El primero se calcula al tipo del 5,1127 %, y el segundo tiene un tipo del 16 %.

Energía P1	01-06-2007 / 30-06-2007	0 kWh	9,8902 Cents / kWh	0,00
Energía P2	01-06-2007 / 30-06-2007	0 kWh	8,5643 Cents / kWh	0,00
Energía P3	01-06-2007 / 30-06-2007	0 kWh	8,7224 Cents / kWh	0,00
Energía P4	01-06-2007 / 30-06-2007	0 kWh	7,8414 Cents / kWh	0,00
Energía P5	01-06-2007 / 30-06-2007	155.553 kWh	7,6449 Cents / kWh	11.891,87
Energía P6	01-06-2007 / 30-06-2007	111.525 kWh	5,8904 Cents / kWh	6.569,27
Alquiler de equipo de medida (consumo mayor que 0,756 GWh)	01-06-2007 / 30-06-2007	1	75,13 Euros	75,13
Término de potencia	01-06-2007 / 30-06-2007	1	6.385,11 Euros	6.385,11
Impuesto Eléctrico		26.116,64 Euros	4,864 %	1.270,31
I.V.A.		26.191,69 Euros	16 %	4.190,67

Ejemplo de facturación en mercado liberalizado con seis periodos tarifarios

2.2.5 Optimización del suministro eléctrico

La optimización de los suministros constituye muchas veces un importante nicho de ahorro en la facturación energética, al adecuar los parámetros de contratación a las características del consumo. En algunos casos, la optimización puede conllevar costes muy reducidos, al tratarse únicamente de un trámite administrativo (como por ejemplo elegir la discriminación horaria más adecuada al perfil de consumo), mientras que en otros casos (como por ejemplo la corrección del consumo de reactiva) requiere una inversión previa para la instalación de baterías de condensadores, por lo que su rentabilidad depende del periodo de retorno de la inversión necesaria.

Según establece el Real Decreto 1995/2000, en los contratos de suministro, tanto "a tarifa" como de acceso a redes:

- El consumidor tiene derecho a elegir la tarifa que estime conveniente, así como la potencia que desea contratar.
- Las empresas distribuidoras están obligadas a atender las peticiones de modificación de tarifa y potencia contratada.
- Al consumidor que haya cambiado voluntariamente la tarifa, la potencia contratada, o sus modos de aplicación u otros complementos, puede negársele la realización de otro cambio si no han transcurrido al menos doce meses, excepto si se produce en la estructura tarifaria algún cambio que le afecte.

Una de las medidas más sencillas de ahorro energético consiste en optimizar los parámetros de contratación de los suministros tanto en el mercado regulado como en el mercado liberalizado. Se trata de elegir la tarifa, la discriminación horaria y el modo de facturar la potencia que mejor se adecuen al perfil de consumo en cada caso. Igualmente, se pueden conseguir ahorros considerables ajustando las potencias contratadas a las realmente demandadas, y eliminando en su caso los recargos por consumos de energía reactiva.

Otras veces, el ahorro se puede conseguir estudiando el perfil de consumo, teniendo en cuenta que el precio medio de la energía

depende de forma significativa de la distribución del consumo en el tiempo. Así, en tarifas de acceso de seis periodos, el coste del consumo en el periodo 2 es aproximadamente un 15% inferior al coste en el periodo 1. Igualmente, el consumo en el periodo 6 puede tener un coste inferior en un 35% al del periodo 1. En tarifas de acceso de tres periodos, el coste del consumo en valle es un 40% inferior al coste en punta y un 30% inferior al coste en llano.

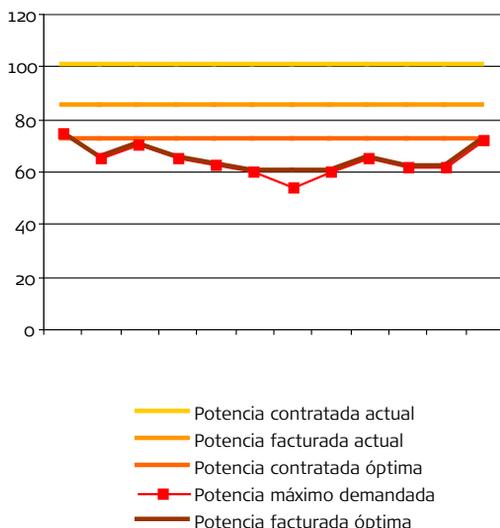
El análisis de la curva de carga permite conocer nuestro perfil de consumo y detectar consumos y malas prácticas en la rutina de los horarios de las distintas actividades en el trabajo.

Independientemente del tipo de mercado elegido, la manera más eficaz para reducir el gasto de la factura eléctrica es reducir el consumo.

2.2.5.1 Optimización del suministro eléctrico en el mercado regulado

En el mercado regulado se puede incidir básicamente en los siguientes parámetros: la potencia contratada, la discriminación horaria, el modo de facturación de la potencia y la energía reactiva.

- Potencia contratada



Un análisis detallado de las facturas de los últimos doce meses permite optimizar el contrato, a través de la reducción al mínimo de la potencia contratada y de un eventual cambio de tarifa, con el consiguiente ahorro económico.

Según establece la Orden de tarifas de 12 de enero de 1995, en los casos de reducciones de potencia las empresas no pueden cobrar cantidad alguna en concepto de derechos de enganche, acometida, ni ningún otro a favor de la empresa, salvo los gastos que se puedan producir por la sustitución o corrección de los equipos de medida o control de la potencia, cuando ello fuera necesario. Los aumentos de potencia contratada se tramitan como un alta adicional, sin perjuicio de que en lo sucesivo se haga en una sola facturación.

En las eventuales peticiones de modificación de la potencia contratada hay que tener en cuenta su posible incidencia en los trafos de intensidad del equipo de medida, que pueden exigir en algunos casos un trabajo previo de adaptación que apareja costes adicionales.

- Discriminación horaria

El complemento de discriminación horaria (CH) es un recargo o descuento basado en la utilización de electricidad en unas horas determinadas del día, de la zona en que se encuentre el suministro y del horario oficial de verano o invierno.

De acuerdo con lo establecido en la Orden ITC/3801/2008, a las tarifas 1.0, 2.0.1, 2.0.2, 2.0.3 y 3.0.1 se les aplica la discriminación horaria de dos periodos, y en la tarifa general 3.0.2, que se aplica a potencias contratadas superiores a 15 KW, sólo se puede aplicar la discriminación horaria de tres periodos con precios predeterminados.

- Modo de facturación de la potencia

También puede obtenerse algún ahorro mediante la elección del modo de facturación de la potencia, según lo expuesto en apartados anteriores.

- Energía reactiva

La energía reactiva es consumida por la mayoría de los equipos eléctricos. Se suma a la energía realmente útil de

forma que la red eléctrica tiene que transportar la suma vectorial de ambas. Cuanto más grande sea la energía reactiva tanto más sobredimensionada tiene que ser la red eléctrica, por lo que las compañías distribuidoras cobran a los usuarios un complemento por el consumo de energía reactiva. En el caso de que el sobrecargo debido a este concepto sea importante puede ser interesante la instalación de una batería de condensadores para compensar la energía reactiva.

2.2.5.2 Optimización del suministro eléctrico en el mercado liberalizado

Los parámetros sobre los que se debe incidir son los siguientes:

- Tarifa de acceso

El coste de la tarifa de acceso se compone de un término de potencia, de un término de energía, y de unos complementos aplicables únicamente en la tarifa 6.1 concepto de excesos de potencia.

Por tanto, en aquellos suministros con potencias contratadas que se van aproximando a los 451 kW (que es el límite inferior de aplicación de la tarifa 6.1) es posible tomar en consideración tanto la contratación de la tarifa 3.1.A (para una potencia contratada igual o inferior a 450 kW) como la tarifa 6.1. (para una potencia contratada superior a 450 kW). En estos casos, es preciso calcular el coste para ambos tipos de tarifas de acceso, teniendo en cuenta los componentes a que arriba se ha hecho referencia. El resultado determinará que se opte por uno u otro tipo de tarifa, optimizando el coste del suministro.

En la actualidad, los precios de los términos de potencia y términos de energía, activa y reactiva, así como los excesos de potencia, de las tarifas de acceso definidas en el RD 1164/2001, de 26 de diciembre, por el que se establece tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de las redes de energía eléctrica, vienen regulados en el anexo II de la Orden ITC 3801/2008, de 26 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir de 1 de enero de 2009.

- Tarifa 2.0A:
 - o T_p : 19,708260 euro/kW y año
 - o T_e : 0,034957 euro/kWh
- Tarifa 2.0DHA:
 - o T_p : 19,708260 euro/kW y año

	Periodo 1	Periodo 2
Te: €/kWh	0,043997	0,007177

- Tarifa 3.0A:

	Periodo tarifario 1	Periodo tarifario 2	Periodo tarifario 3
Tp: €/kW y año	21,240000	21,240000	21,240000
Te: €/kWh	0,046370	0,032431	0,012592

- Tarifa 3.1A:

	Periodo tarifario 1	Periodo tarifario 2	Periodo tarifario 3
Tp: €/kW y año	15,090975	9,306199	2,134018
Te: €/kWh	0,025591	0,022769	0,015201

- Tarifa de alta tensión de seis periodos tarifarios :

Términos de potencia €/kW y año

Tarifa	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
6.1	10,092239	5,050488	3,696118	3,696118	3,696118	1,686408
6.2	8,691805	4,349664	3,183232	3,183232	3,183232	1,452396
6.3	8,162049	4,084557	2,989218	2,989218	2,989218	1,363874
6.4	7,581139	3,793852	2,776470	2,776470	2,776470	1,266805
6.5	7,581139	3,793852	2,776470	2,776470	2,776470	1,266805

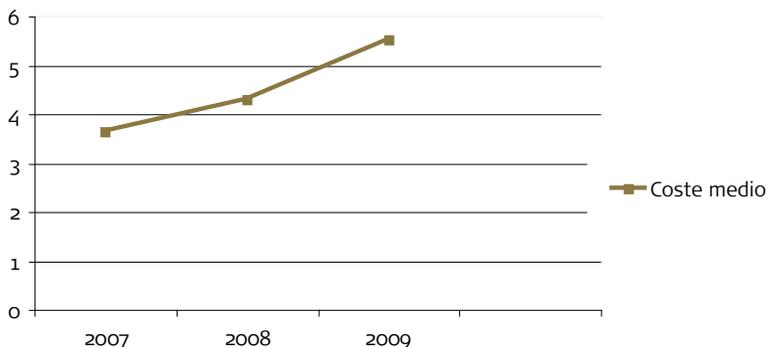
Términos de energía €/kWh

Tarifa	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
6.1	0,035714	0,029635	0,016988	0,009645	0,006229	0,004290
6.2	0,011914	0,009886	0,005688	0,003217	0,002078	0,001431
6.3	0,009613	0,007977	0,004572	0,002595	0,001676	0,001155
6.4	0,07544	0,006258	0,003588	0,002037	0,001315	0,000906
6.5	0,07544	0,006258	0,003588	0,002037	0,001315	0,000906

En la corrección de errores de la Orden ITC/3801/2008, de 26 de diciembre, que se publicó en el BOE del pasado 29 de enero se modifican los precios del término de potencia de las tarifas de baja tensión 3.0 A, que pasan de ser de 21,24 €/kW y año para los tres periodos a ser de 10,62 €/kW y año para el periodo tarifario 1, 6,372 €/kW y año para el periodo tarifario 2 y 4,248 €/kW y año para el periodo tarifario 3.

En la gráfica siguiente se puede apreciar la evolución de la tarifa media de acceso a lo largo de los últimos tres años.

Evolución de la tarifa media de acceso (c€/kW)



- Potencia contratada

De la misma manera que para el mercado regulado, también es posible en el mercado liberalizado realizar una optimización de la potencia contratada para acotarla realmente a las necesidades de consumo.

A continuación se describe el proceso de optimización para tarifas de acceso de tres y seis periodos:

- Tarifas de acceso de tres periodos
 - o Se utilizan como datos de partida las potencias máximas mensuales en punta, llano y valle registradas en los maxímetros.
 - o Para cada periodo tarifario se calculan las potencias a facturar anuales, a partir de las diferentes potencias contratadas.
 - o Las potencias óptimas a contratar son aquellas que minimicen las potencias a facturar anuales en cada periodo.
- Tarifas de acceso de seis periodos
 - o El objetivo es minimizar la suma anual de dos importes: término de potencia y excesos de potencia.

o A medida que aumentan las potencias contratadas, se incrementa el término de potencia, al tiempo que disminuyen los excesos de potencia.

o Utilizando diferentes opciones de potencia contratada se simula la suma de ambos términos hasta obtener las potencias óptimas, teniendo en cuenta que se debe cumplir la condición de que la potencia de cada uno de los seis periodos debe ser igual o superior a la potencia del periodo anterior.

- Energía reactiva

Como en el caso del mercado regulado, si el sobrecarga debido a este concepto es importante, puede ser interesante la instalación de una batería de condensadores para compensar la energía reactiva.

Como en otras decisiones de inversión, deben tomarse en consideración tanto el importe como el periodo de retorno.

La facturación de la energía reactiva en el mercado libre (artículo 9.3 del R.D. 1164/2001, e 26 de octubre) a partir del 1 de enero de 2009 (Orden ITC/3801/2008) es la siguiente:

Cos ϕ	Euro/kVArh
Cos ϕ < 0,95 y hasta Cos ϕ = 0,90	0,000013
Cos ϕ < 0,90 y hasta Cos ϕ = 0,85	0,013091
Cos ϕ < 0,85 y hasta Cos ϕ = 0,80	0,026182
Cos ϕ < 0,80	0,039274

2.2.6 Telemedida

El marco legal del sector eléctrico tiene una gran complejidad. Si se quiere optimizar con garantías las condiciones de los contratos de suministro, e intervenir con éxito en los distintos mercados, resulta imprescindible disponer de la información completa acerca de las características de los puntos de suministro y del perfil de consumo de cada centro. Para ello, no es suficiente con las facturas emitidas por las compañías suministradoras, sino que es necesario contar con la información completa de las características de nuestro consumo, disponiendo de las curvas de carga cuartohoraria de las potencias demandadas de activa y reactiva de nuestros principales puntos de suministro.

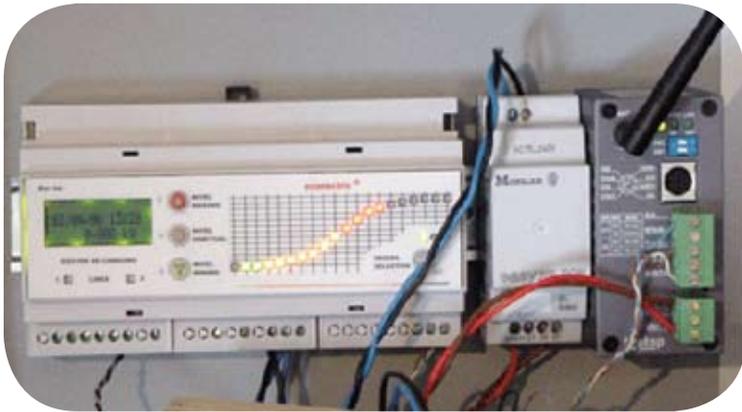
Esta información, normalmente sólo disponible para las compañías distribuidoras, se puede obtener a través de la lectura remota de los suministros, mediante la telemedida, pudiendo ponerla a disposición de cualquier comercializadora ofertante en los procesos de contratación, en igualdad de oportunidades, lo que debe dar lugar a mejores ofertas, al eliminar primas de riesgo derivadas del desconocimiento de los consumos.

Los puntos de medida se clasifican en 5 tipos:

- Tipo 1: puntos cuya potencia contratada sea igual o superior a 10 MW, o su consumo anual sea igual o superior a 5 GWh.
- Tipo 2: puntos cuya potencia contratada sea superior a 450 KW, o su consumo anual sea igual o superior a 750 MWh.
- Tipo 3: puntos cuya potencia contratada sea igual o inferior a 450 KW, y superior a 50 KW.
- Tipo 4: puntos cuya potencia contratada sea igual o inferior a 50 KW, y superior a 15 KW.
- Tipo 5: puntos cuya potencia contratada sea igual o inferior a 15 KW.

Según establece el artículo 9 *Equipos de medida básicos* del R.D. 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico: *“todos los equipos de medida de tipo 1 y 2 dispondrán de dispositivos de comunicación para la lectura remota. En los puntos de medida tipo 3 la lectura remota será opcional”*.

Por tanto, los puntos de gran consumo de electricidad tienen la obligación de instalar equipos de telemedida con registros horarios.



La puesta en marcha de la telemedida requiere la instalación de:

- Un contador electrónico, si bien estos equipos son obligatorios desde 1 de enero de 2008 para todos los suministros con potencia contratada superior a 50 kW
- Una línea telefónica fija o móvil
- Un módem de comunicaciones, ya sea RTC o GSM, que puede ser adquirido en propiedad o bien alquilado a la compañía distribuidora correspondiente

Para los usuarios la instalación de estos aparatos presenta importantes ventajas:

- Conocimiento del consumo y sus características en tiempo real sin que sea necesaria la actuación del personal de la empresa comercializadora, bien mediante el acceso sobre el propio sistema o mediante la interconexión a ordenador.
- Mantenimiento en memoria de los datos de facturación de periodos anteriores, así como el archivo de cortes de suministro, con indicación del momento del corte y de su reposición.
- Identificación de las potencias óptimas a contratar en los suministros liberalizados.
- Corrección de los posibles recargos por exceso de consumo de energía reactiva en suministros liberalizados.
- Control de la facturación y detección de errores

Estos aparatos permiten al comercializador ajustar de forma rápida su demanda en el "pool" a la demanda real de sus consumidores.

Por otro lado el gestor del sistema y el distribuidor también se benefician de estas mediciones, ya que les permite en tiempo real adecuar sus sistemas a la demanda de los consumidores, asegurando:

- Mayor garantía de suministro, al mejorar la gestión del sistema.
- Mejora de los procesos, al disponer de una información más fiable.

2.3 La contratación del gas natural

La producción nacional de gas natural es escasa y España depende del exterior en un 99,5 % del suministro (*Fuente: IDAE*).

Por ello ha experimentado un gran desarrollo la tecnología de regasificación: el gas natural se extrae en estado gaseoso y se licúa para transportarlo en buques especiales hasta las costas de España. Allí sufre el proceso inverso y vuelve a un estado gaseoso que le permite ser transportado a través de los gasoductos.



El gas que se consume ha sido transportado desde muy lejos

Los agentes involucrados en el mercado gasista son:

- **Productores:** realizan la exploración, investigación y explotación de yacimientos.
- **Transportistas:** son los titulares de las instalaciones de almacenamiento, regasificación o gasoductos (con presiones superiores a 16 bares).
- **Distribuidores:** son los titulares de instalaciones de distribución (para presiones inferiores a 16 bares).
- **Comercializadores:** adquieren el gas natural a productores o comercializadores y venden a clientes cualificados o a

comercializadores en condiciones libremente pactadas. Pagan peaje por el uso de las instalaciones de transportistas y distribuidores para el suministro de gas a sus clientes.

- Gestor Técnico del Sistema Gasista (ENAGÁS): es el transportista titular de la mayoría de la red básica, y de la gestión técnica de la red básica y de las redes de transporte secundario.

La Ley 34/1998, de 7 de octubre, regula el funcionamiento del sector gasista en España, destacando entre sus características las siguientes:

- Tienen carácter de actividades reguladas las actividades de regasificación, almacenamiento básico, transporte, y distribución.
- La actividad de comercialización se desarrolla en régimen de libre competencia, y su régimen económico viene determinado por las condiciones pactadas entre las partes.
- Se garantiza el acceso de terceros a las instalaciones de la red básica y a las instalaciones de transporte y distribución: el precio por el uso de estas instalaciones es determinado por el peaje aprobado por el Ministerio de Industria, Transporte y Comunicaciones.
- Se establece la separación de actividades en las sociedades mercantiles que desarrollen actividades reguladas y actividades de producción o comercialización.

La liberalización del mercado del gas se hizo efectiva en España en el año 2000 para grandes consumidores, y desde 2003 los consumidores domésticos pueden elegir la compañía suministradora de gas.

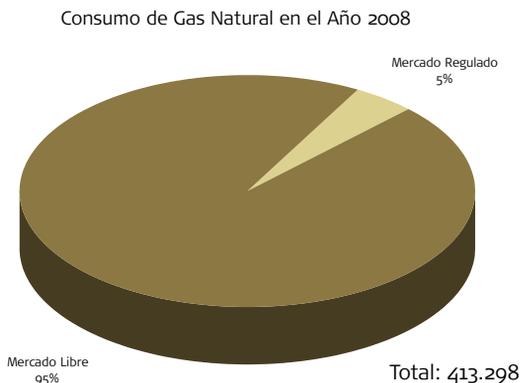
En la actualidad existen dos mercados para el gas natural:

1. Mercado a tarifa o regulado: el cliente compra el gas natural al distribuidor al precio regulado por el Gobierno.

2. Mercado liberalizado: el cliente tiene dos opciones para la compra.

- Suministro a través de un comercializador.
El cliente cualificado suscribe un contrato de suministro con una empresa comercializadora, a un precio libre y en competencia. La empresa comercializadora compra gas en los mercados internacionales y paga el peaje de acceso al transportista y al distribuidor.
- Compra directa de gas.
El cliente compra el gas directamente en el mercado internacional y suscribe un contrato de acceso a las instalaciones de transporte y distribución de gas.

El mercado liberalizado representaba en diciembre de 2008 el 95 % del consumo de gas natural del país (*Fuente: Cores*).



El cliente, antes de elegir el mercado al que quiere pertenecer, debe comparar aquello que recibe en el mercado regulado y lo que le ofrecen en el mercado liberalizado. Por lo tanto, el consumidor debe comparar los precios de ambos mercados, y ponderarlos con los productos y servicios que, adicionalmente, pueden haberle ofrecido.

La Ley 12/2007, de 2 de julio, establece la creación de la Oficina de Cambio de Suministrador (OCS), de manera similar al mercado de electricidad.

2.3.1 El precio del gas natural

El coste de la materia prima normalmente se vincula al precio del petróleo. En la siguiente gráfica se puede apreciar la evolución del precio del barril de petróleo en los años 2007 y 2008.



Fuente: Energy Information Administration

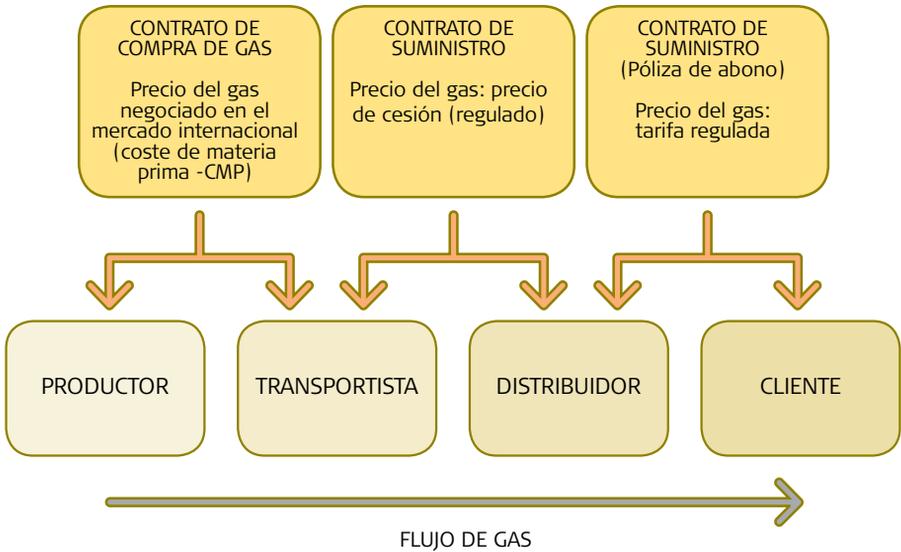
Como se puede apreciar, en la segunda mitad del año 2008 la tendencia alcista del precio del petróleo se ha interrumpido, presentando un significativo descenso.

Sin embargo las tarifas reguladas de gas natural para baja presión han seguido aumentando, como se puede apreciar en la tabla siguiente, donde se indica, por cada trimestre, el precio en euros por kWh de las tarifas en función del consumo anual.

Consumo inferior o igual a 5.000 kWh/año	0,049489	0,051929	0,05283625	0,05421427	0,05909427
Consumo superior a 5.000 kWh/año e inferior o igual a 50.000 kWh/año	0,042247	0,044290	0,04519725	0,04657527	0,05145527
Consumo superior a 50.000 kWh/año e inferior o igual a 100.000 kWh/año	0,033402	0,034872	0,03577925	0,03715727	0,04203727
Consumo superior a 100.000 kWh/año	0,030905	0,032195	0,03310225	0,03448027	0,03936027

Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

2.3.2 Mercado a tarifa o regulado



En este tipo de mercado los clientes contratan el gas natural con la compañía que les realiza el suministro físico (el distribuidor) a un precio fijado por el Gobierno.

El distribuidor a su vez estipula un contrato de suministro con el transportista para la compra de gas natural, y se encarga del transporte del mismo a los consumidores en las redes con presión inferior a los 16 bares. El precio de cesión del gas es también regulado por el Gobierno.

El transportista adquiere el gas del productor: el precio del gas es negociado en el mercado internacional.

La factura que el consumidor de gas natural en el mercado regulado paga al distribuidor se compone de los siguientes conceptos:

- Facturación por el término fijo en función del consumo y de la presión de suministro.
- Facturación por el término variable en función de la cantidad de gas consumida.

- Alquiler del contador según la cuantía establecida por el Gobierno.
- IVA del 16 % sobre la suma de todos los conceptos anteriores.

Según estableció la Ley 12/2007, de 2 de julio, por la que se modifica la Ley 34/1998 del sector de Hidrocarburos, a partir del día 1 de enero de 2008 queda suprimido el sistema tarifario de gas natural, estableciéndose las tarifas de último recurso, a las que podrán acogerse exclusivamente los consumidores conectados a gasoductos cuya presión sea menor o igual a 4 bar, y en las siguientes fechas:

A partir del 1 de julio de 2008	Suministro con consumo < 3 GWh
A partir del 1 de julio de 2009	Suministro con consumo < 2 GWh
A partir del 1 de julio de 2010	Suministro con consumo < 1 GWh

Las tarifas de último recurso a aplicar a partir del 1 de enero de 2009 se establecen en la Orden ITC/3802/2008, de 26 de diciembre:

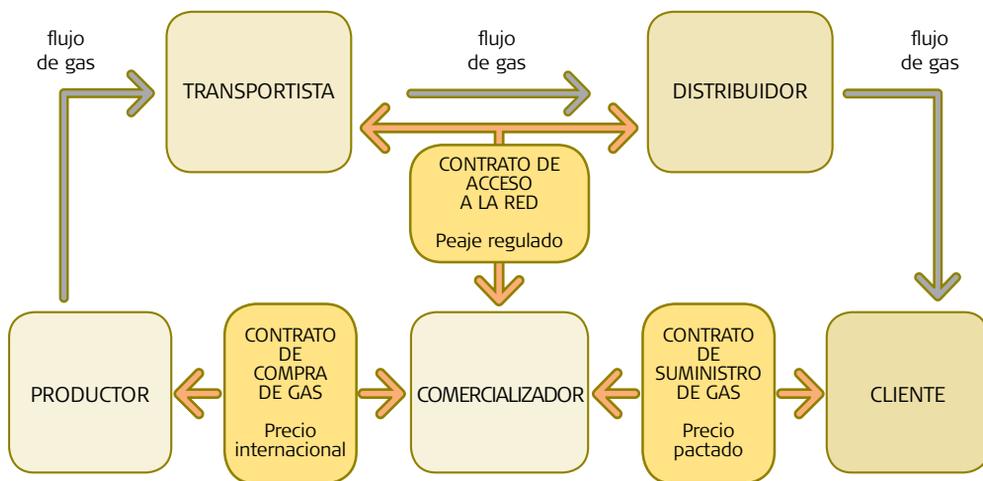
Nivel de consumo de referencia		Término fijo T_f (€/cliente/ mes)	Término variable T_v (cent/ kWh)
T.1	Consumo inferior o igual 5.000 kWh/año	2,46	5,684901
T.2	Consumo superior a 5.000 kWh/año e inferior o igual a 50.000 kWh/año	5,52	4,961824
T.3	Consumo superior a 50.000 kWh/año e inferior o igual a 100.000 kWh/año	43,94	4,181407
T.4	Consumo superior a 100.000 kWh/año	65,51	3,920614

El R.D. 1068/2007, de 27 de julio, que regula la puesta en marcha del suministro de último recurso, designa a seis empresas comercializadoras de gas de último recurso:

- Endesa Energía S.A.
- Gas natural Servicios, S.A.
- Iberdrola S.A.
- Naturgas Energía Comercializadora, S.A.U.
- Unión Fenosa Comercial S.L.
- UFCSL

Los consumidores con derecho a acogerse a la tarifa de último recurso pueden optar entre el suministro a precio libre en el mercado liberalizado, con cualquier comercializadora, o el suministro en régimen de tarifa de último recurso, con alguna de las comercializadoras designadas.

2.3.3 Mercado liberalizado



En el mercado liberalizado se introduce la figura del comercializador, que compra el gas natural a los productores a un precio libremente pactado, denominado coste de adquisición del gas, para luego proceder a la venta del mismo a los clientes.

El consumidor de gas natural en el mercado liberalizado paga el precio que pacte con el comercializador, que será libre y resultado de la negociación entre ambos.

Para asegurar el transporte y la distribución del producto, la empresa comercializadora estipula contratos de acceso a la red con las empresas transportista y distribuidora, pagando el correspondiente peaje. Si el gas entra en España en estado líquido, el comercializador deberá además pagar un peaje por el uso de las plantas regasificadoras.

Los costes que influyen sobre el precio final de venta de gas son los siguientes:

- Coste de aprovisionamiento: es el precio de compra del gas en los mercados internacionales, al que hay que sumar el coste de transporte de gas hasta el territorio español.
- Cánones y peajes: almacenamiento, regasificación, descarga de buques, carga de cisternas en su caso, transporte y distribución.
- Coste de la actividad de comercialización: son los gastos operativos y de gestión que tiene el comercializador para llevar a cabo su actividad.
- Margen o beneficio del comercializador.

El Real Decreto 949/2001, de 3 de agosto, regula el funcionamiento del sistema gasista en lo que se refiere al acceso de terceros a las instalaciones, determinando los criterios generales que deben regir el funcionamiento técnico del sistema, la retribución de las actividades reguladas, el sistema de tarifas, peajes y cánones, así como el procedimiento de liquidaciones. En su Sección 3ª establece los peajes y cánones a que quedan sometidos los servicios básicos.

La Orden ITC/3802/2008, de 26 de diciembre, establece el coste a partir del 1 de enero de 2009 de los peajes y cánones asociados al acceso de terceros a las instalaciones gasistas.

En su anexo 1 regula los peajes y cánones de los servicios básicos, entre los que cabe destacar:

- Peaje de regasificación. Los términos fijo y variable del peaje correspondiente al uso de las instalaciones de regasificación son los siguientes:
 - Término fijo del peaje de regasificación: 1,4348 cent/(kWh/día)/mes.
 - Término variable de peaje de regasificación: 0,0085 cent/kWh.
- Peaje de transporte y distribución firme. El peaje de transporte y distribución se compone de dos términos: un término de reserva de capacidad, y un término de conducción. Este último se diferencia en función de la presión de diseño, a la que se conecten las instalaciones del consumidor.

		Término fijo T_{fij} cent/kwh/día/mes	Término variable T_{vij} cent/kwh
Peaje 1 (P>60 bar)	1.1	2,5287	0,0619
	1.2	2,2591	0,0499
	1.3	2,0968	0,0450
Peaje 2 (4 bar < P<= 60 bar)	2.1	18,5154	0,1415
	2.2	5,0254	0,1129
	2.3	3,2904	0,0914
	2.4	3,0153	0,0820
	2.5	2,7720	0,0719
	2.6	2,5498	0,0624

		Término fijo T_{fij} cent/kwh/día/mes	Término variable T_{vij} cent/kwh
Peaje 3 (P ≤ 4 bar)	3.1	2,12 (€/mes)	2,4816
	3.2	4,75 (€/mes)	1,8585
	3.3	39,69 (€/mes)	1,1445
	3.4	59,25 (€/mes)	0,9174
	3.5	4,3357	0,1123

El peaje 3.5 se aplica exclusivamente a los consumos superiores a 8 GWh/año.

- Canon de almacenamiento subterráneo. Se compone de un término fijo, en función de la capacidad, y otro variable, en función del movimiento registrado en el almacenamiento:
 - Término fijo del canon de almacenamiento: 0,04030 cent/kWh/mes.
 - Término de inyección del canon de almacenamiento: 0,02392 cent/kWh.
 - Término de extracción del canon de almacenamiento: 0,01288 cent/kWh.
- Canon de almacenamiento de GNL. Tiene un único término variable, en función del volumen almacenado de 2,576 cent/MWh/día. Este canon es de aplicación para todo el GNL almacenado por el usuario.

2.3.3.1 Fórmulas de Facturación

La facturación se compone de:

- Término fijo, en función del consumo. Incorpora normalmente los componentes de los peajes vinculados al caudal contratado.
- Término variable, en función de la cantidad de gas consumida. Incluye normalmente, además del precio del gas y los gastos de comercialización, los peajes vinculados a los kW consumidos.
- Alquiler del contador y del equipo de control remoto, según la cuantía establecida por el Gobierno.
- IVA del 16 % sobre la suma de todos los conceptos anteriores.

En la fijación de los precios de la energía se suele utilizar bien un descuento sobre tarifa regulada (cuando el tipo de suministro disponga de ella), bien fórmulas variables vinculadas a diferentes productos derivados del petróleo y a la relación de cambio entre el euro y el dólar USA.

Estas últimas fórmulas presentan la dificultad añadida de que algunas referencias en ellas utilizadas sólo son accesibles a través de la suscripción a publicaciones especializadas de alto coste (Platts).

2.3.4 Optimización del suministro de gas natural

En el mercado regulado la tarifa se determina en función de la tipología del consumidor, del consumo anual y de la presión de la red de distribución.

En el mercado liberalizado es posible actuar sobre determinados parámetros para optimizar el suministro.

En caso de que el consumidor se decida por el mercado liberalizado, sería conveniente que contara con ofertas de varios comercializadores, a fin de poder realizar la comparación entre las mismas.

En la página Web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio se puede encontrar un listado actualizado de las empresas comercializadoras activas en España:

- IBERDROLA S.A.
- NATURGAS ENERGIA COMERCIALIZADORA, S.A.U
- CEPSA GAS COMERCIALIZADORA, S.A.
- BP GAS ESPAÑA, S.A. (Unipersonal)
- SHELL ESPAÑA, S.A.
- UNION FENOSA COMERCIAL, S.L.
- CARBOEX S.A. (Sociedad Unipersonal)
- GAS NATURAL COMERCIALIZADORA, S.A.
- GAS NATURAL SERVICIOS, S.A.
- GAZ DE FRANCE COMERCIALIZADORA
- ENDESA ENERGIA, S.A.
- UNION FENOSA GAS COMERCIALIZADORA, S.A
- REPSOL COMERCIALIZADORA DE GAS,S.A.
- ELECTRABEL ESPAÑA, S.A.
- INGENIERIA Y COMERCIALIZACION DE GAS S.A.
- HIDROCANTABRICO ENERGIA SAU
- BAHIA DE BIZKAIA ELECTRICIDAD, S.L.
- REGASIFICACION Y EQUIPOS, S.A.
- NEXUS ENERGIA, S.A.
- COMERCIALIZADORA DE GAS EXTREMADURA, S.A.
- LIQUID NATURAL GAZ, S.L.
- INVESTIGACION CRIOGENIA Y GAS, S.A.
- CENTRICA ENERGIA, S.L. Sociedad Unipersonal
- MULTISERVICIOS TECNOLOGICOS, S.A.
- COMERCIALIZADORA IBÉRICA DE GAS, S.A.
- ENEL VIESGO ENERGIA, S.L.
- SONATRACH GAS COMERCIALIZADORA, S.A.U.
- ENEL VIESGO GENERACION S.L.
- EDF TRADING LIMITED
- GALP ENERGIA ESPAÑA S.A.U.
- ELEKTRIZITÄTS-GESELLSCHAFT LAUNFENBURG ESPAÑA, S.L.
- SAMPOL INGENIERIA Y OBRAS, S.A.

A la hora de analizar las ofertas recibidas es importante fijarse en los conceptos sobre los que se aplican las ofertas o descuentos, la duración del contrato, las formas de pago de las facturas, los servicios complementarios y la atención prestada al cliente.

El cambio de proveedor es gratuito y sencillo: una vez firmado el contrato con la comercializadora, ésta se encarga de las gestiones. No hay que modificar la instalación para contratar en el mercado libre.

La duración del contrato la propone la comercializadora, pero tiene que tener como mínimo un año de duración. La comercializadora puede añadir cláusulas que penalizan al cliente si da por finalizado el contrato antes de que expire. En cuanto a la calidad del suministro, sigue dependiendo de la distribuidora que lleva el gas natural hasta el hogar del usuario. Si el usuario no queda satisfecho con el mercado libre puede volver al regulado.

A la hora de optimizar el suministro de gas natural es importante ajustar el caudal y la presión del suministro contratados a los consumos reales.

- Caudal contratado

Se utilizan como datos de partida los caudales máximos mensuales. Se calcula los caudales a facturar anuales, a partir de diferentes caudales contratados. El caudal óptimo a contratar es aquel que minimice el caudal a facturar total anual.

El cálculo del caudal diario a facturar (Q_f) se realiza en función del caudal máximo diario medido para el consumidor (Q_m) y del caudal contratado (Q_c), de la siguiente forma:

Situación	Caudal Facturado
$Q_m < 85 \% Q_c$	$85 \% Q_c$
$85 \% Q_c < Q_m < 105 \% Q_c$	Q_m
$Q_m > 105 \% Q_c$	$Q_m + 2*(Q_m - 1,05*Q_c).$

En los supuestos de grandes consumos, por encima de 8 GWh/año, es importante llevar a cabo una optimización del caudal diario a contratar, ya que el importe del término fijo del peaje 3.5, que es el aplicable en estos supuestos, depende de este caudal diario.

El cambio del caudal diario contratado sólo puede realizarse una vez al año. Además, de acuerdo con el artículo 6.3 del Real Decreto 949/2001, de 3 de agosto, si se trata de reducir ese caudal, se exige un preaviso de tres meses.

Esta rigidez normativa dificulta que los centros con calefacción de gas natural, donde los consumos oscilan de manera considerable de invierno a verano, puedan ajustar sus caudales de forma óptima para ambas temporadas, ya que se ven obligados a jugar con cifras de promedio anual.

- La presión de suministro

La Ley 34/1998 de Hidrocarburos, en su artículo 83.1 c), establece como obligación de la compañía distribuidora la de *"Informar a los consumidores en la elección de la tarifa más conveniente para ellos, y en cuantas cuestiones pudiesen solicitar en relación al suministro del gas."*

Por otro lado, el Real Decreto 949/2001, de 3 de agosto, por el que se regula el acceso de terceros, en su artículo 11.1 a) establece el derecho de los consumidores a *"contratar aquellos servicios de acceso a las instalaciones del sistema gasista que consideren más adecuados para sus intereses en las condiciones reguladas (...). Todo ello sin perjuicio de los derechos de retribución económica que las empresas distribuidoras tienen en virtud del artículo 20 de este real decreto."*

Por tanto, aquellos centros que se encuentren situados cerca de las redes de distribución de gas natural de media presión (superior a 6 bar) podrían solicitar su conexión a estas redes, disfrutando del peaje 2 ($4 \text{ bar} < P \leq 60 \text{ bar}$), que ofrece posibles ventajas económicas en relación con el peaje 3 ($P \leq 4 \text{ bar}$).

2.3.5 Equipos de medida y telemedida

La normativa vigente (ITC 3802/2008, de 26 de diciembre) establece en su artículo 9 que *"Todos los consumidores con consumos superiores a 5.000.000 Kwh/año deberán disponer de equipos de telemedida capaces de realizar, al menos, la medición de los caudales diarios."*

Los precios sin impuestos de alquiler de contadores y equipos de telemedida, a los usuarios o abonados, por parte de las empresas o entidades suministradoras de los mismos son, según lo establecido en la Resolución de 31 de diciembre de 2008, de la Dirección General de Política Energética y Minas, los siguientes:

- **Contadores:** el cobro del alquiler mensual por las entidades propietarias de los aparatos contadores supone la obligación por parte de dichas entidades de realizar por su cuenta el mantenimiento de los mismos.

Caudal del contador (m ³ /h)	Tarifas del alquiler
Hasta 3 m ³ /hora	0,64 €/mes
Hasta 6 m ³ /hora	1,17 €/mes
Superior a 6 m ³ /hora: % por 1.000 del valor medio del contador que se fija a continuación.	12,5 por 1.000 del valor medio del contador que se fija a continuación/mes.

Caudal del contador (m ³ /h)	Valor medio (€)
Hasta 10	197,65
Hasta 63	363,78
Hasta 64	705,52
Hasta 65	1.441,25
Hasta 100	1.951,16
Hasta 160	3.060,44
Hasta 250	6.476,96

- Equipos de telemedida para la transmisión de la información hasta un centro de control remoto:

- Equipo para una sola línea: 81,72 €/mes
- Equipo para línea adicional: 15,67 €/mes.

¡RECUERDA!

1

Analiza tus facturas y controla cada uno de sus componentes

2

Reduce tu consumo de energía: el coste de tus próximas facturas disminuirá

3

Conoce los mercados *a tarifa* y *liberalizado*, sus inconvenientes y sus ventajas

4

Compara precios y servicios ofertados por los comercializadores en el mercado *liberalizado* con los servicios ofrecidos por el mercado *a tarifa*

5

Negocia con los comercializadores la mejor opción para tu consumo

03

**ILUMINACIÓN
INTERIOR Y EXTERIOR**

3.1 Conceptos Básicos

En nuestra sociedad la iluminación es un elemento básico para el desarrollo de cualquier actividad, ya sea doméstica o industrial. El hecho de que la luz natural no abastezca por completo las necesidades, obliga a utilizar luz artificial, lo que se traduce en un consumo energético. Por tanto, se debe estudiar y vigilar este uso para obtener un resultado eficiente.

Existen dos tipos de iluminación:

- Iluminación interior: es la que se utiliza para iluminar un área o zona interior de un edificio, ya sea de viviendas, industrial u otros.
- Iluminación exterior: es la que se utiliza para alumbrar el exterior de edificios, parques, carreteras y cualquier zona de acceso público expuesta a la intemperie.

El elemento fundamental de un sistema de iluminación es la lámpara. Existen muchos tipos de lámparas. Aquí se describen las más conocidas:

3.1.1 Lámparas incandescentes

- No halógenas: son las bombillas tradicionales y que más se utilizan en el sector doméstico, ya que son simples y muy baratas. Su funcionamiento consiste en hacer pasar una corriente eléctrica por un filamento de wolframio hasta que alcance una temperatura tal que emita radiación visible por el ojo humano. Tienen una duración solamente de 1.000 horas y el 90 % de la energía se desaprovecha en calor. Por estas razones el Parlamento Europeo aprobará en marzo de 2009 la progresiva prohibición de emplear este tipo de lámparas hasta llegar a su completa desaparición en 2012. Esta simple medida permitirá un ahorro de energía equivalente a la que producen 10 grandes centrales eléctricas de 500 MW de potencia.



Las lámparas incandescentes no halógenas son las menos eficientes

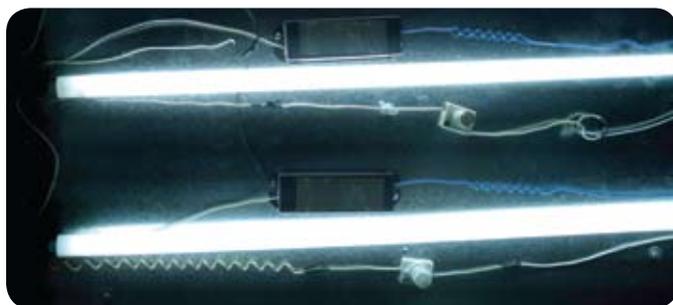
- **Halógenas:** incorporan un gas halógeno para que no se vaporice el wolframio y se deposite en la ampolla disminuyendo el flujo útil, que es lo que ocurre en las anteriores. Por tanto, mejoran la eficiencia en un 30 % respecto a las anteriores y tienen mayor duración, aunque son de mayor coste y uso más delicado (*Fuente: IDAE*).



Las lámparas incandescentes halógenas son un 30 % más eficientes que las que no son halógenas

3.1.2 Lámparas de descarga

Son un 80 % más eficientes que las incandescentes (*Fuente: IDAE*). Producen la luz por excitación de un gas que se somete a descargas eléctricas entre dos electrodos. Tienen una vida útil entre 8 y 10 veces superior a la de las lámparas tradicionales (*Fuente: IDAE*).



Las lámparas de descarga son un 80 % más eficientes que las incandescentes

Algunas de las más conocidas son: fluorescentes tubulares, fluorescentes compactas, fluorescentes sin electrodos, de vapor de mercurio a alta presión, etcétera.

3.1.3 Tecnología LED

Los Diodos Emisores de Luz (LED: Lighting Emitting Diode) están basados en semiconductores que transforman directamente la corriente eléctrica en luz. No poseen filamento, por lo que tienen una elevada vida (hasta 50.000 horas) y son muy resistentes a los golpes. Por estas razones están empezando a sustituir a las bombillas incandescentes y a las lámparas de bajo consumo en un gran número de aplicaciones, como escaparates, señalización luminosa, iluminación decorativa, etcétera.



Los LEDs pueden ser las lámparas del futuro.

3.1.4 Lámparas de bajo consumo

Duran 8 veces más que las bombillas convencionales y consumen apenas un 20 % -25 % de electricidad (*Fuente: Creara*). Por lo tanto, aunque sean más caras se amortizan rápidamente.



Las lámparas de bajo consumo son un 80 % más eficientes que las incandescentes y duran 8 veces más

3.2 Elementos de consumo

La energía que consume un sistema de iluminación depende de la potencia que necesite la instalación y del número de horas que funcione.

Para saber cuál es el consumo energético en un determinado periodo de tiempo hay que multiplicar la potencia instalada por el número de horas de funcionamiento. Estos dos factores se obtienen de la siguiente manera:

- **Potencia instalada:** se mira la potencia de una lámpara y se multiplica por el número total de lámparas.
- **Horas de uso:** se establecen a partir de los patrones de ocupación del espacio, la luz natural disponible y el sistema de control empleado.

Un ejemplo:

Cinco lámparas de bajo consumo con una potencia de 20 W que están encendidas 6 horas al día.

Por tanto el **consumo energético** en un día de esta instalación es de $20 \times 5 \times 6 = 600 \text{ Wh}$

3.3 Sistemas de iluminación interior

Los sistemas de iluminación interior están formados normalmente por tres elementos básicos, que son:

- **Fuente luminosa.** Es el dispositivo que produce la luz a partir de la electricidad que le llega. Por ejemplo, una bombilla de bajo consumo.
- **Equipos auxiliares.** Excepto en las lámparas incandescentes, los equipos auxiliares son fundamentales en el funcionamiento del resto de sistemas de iluminación.

Determinan en gran medida las prestaciones del sistema, es decir la calidad, la eficiencia y la economía de la producción de luz y generan un consumo eléctrico propio.

Aquí se muestran las características principales de los diferentes equipos auxiliares:

- Balasto: es un regulador que estabiliza el consumo de corriente en las condiciones óptimas de funcionamiento. Como es el encargado de suministrar energía a la lámpara, debe analizarse bien con qué

tensión, frecuencia e intensidad va a aportar dicha energía. Pueden ser electromagnéticos o electrónicos, siendo los segundos un 25 % más eficientes (*Fuente: Creara*).



Los balastos electrónicos son un 25 % más eficientes que los electromagnéticos

- o **Arrancador:** es el encargado de dar la tensión necesaria en el momento del encendido y puede hacerlo por sí mismo, o en combinación con los balastos. Según el tipo de energía, pueden ser eléctricos, electrónicos o electromecánicos.
- o **Condensador:** es el encargado de transformar el consumo de potencia a los valores que establecen las normas y reglamentos.
- **Luminarias.** Son los equipos de alumbrado que reparten la luz emitida por una o varias lámparas. Comprenden todos los elementos necesarios que sujetan y protegen las lámparas.

El rendimiento de una luminaria es la relación existente entre el nivel de iluminación que se proporciona a partir del flujo luminoso que ofrece la lámpara.

Por tanto, es aconsejable utilizar luminarias con alto rendimiento y con una distribución adecuada.



Es conveniente emplear luminarias que proyecten la luz hacia abajo

3.3.1 Medidas de eficiencia energética en iluminación interior

La ineficiencia energética en los sistemas de iluminación, al igual que en el resto de instalaciones, es debida a dos motivos:

1. Uso inadecuado de las instalaciones por parte del usuario.
2. Utilización de aparatos ineficientes.

Las medidas de ahorro más importantes para evitar ineficiencias por uso inadecuado de las instalaciones son:

- Aprovechar la luz natural siempre que sea posible.
- No dejar zonas encendidas cuando no se encuentren habitadas.
- No utilizar un nivel de iluminación por encima de las necesidades de la sala.

- Limpiar las luces para que ofrezcan el nivel de iluminación al 100 % de su capacidad, evitando subirlo o añadir más luces innecesarias.

Por otro lado, es conveniente emplear equipos eficientes como:

- Lámparas eficientes: ofrecen para un determinado nivel de luz ahorros energéticos hasta del 80 % y tienen una duración aproximadamente 10 veces mayor que las convencionales. Las más indicadas son las lámparas de descarga y de bajo consumo (*Fuente: Creara*).
- Utilización de balastos electrónicos con lámparas de descarga: alargan la vida útil de la lámpara y ofrecen hasta un 25 % de ahorro frente a los balastos electromagnéticos (*Fuente: Creara*). Además permiten encendido instantáneo sin parpadeo y desconexión automática en caso de lámpara automática.
- Luminarias eficientes: permiten adecuar el nivel de iluminación a las necesidades específicas de cada usuario.

Existen otro tipo de medidas de eficiencia energética relacionadas con el sistema de regulación de la iluminación, como llevar a cabo una correcta maniobra y selectividad de la instalación, o la implantación de sistemas de regulación y control.

Ambos conceptos se explican a continuación:

3.3.1.1 Maniobra y selectividad de la instalación

Es muy importante que en los sistemas de iluminación puedan realizarse encendidos por zonas parciales, tanto para aprovechar la luz natural donde sea posible, como para ajustar diferentes puntos de luz según se necesite en cada momento. Un ejemplo de esto puede ser utilizar en el aula de un centro docente un sistema de encendido para las luminarias cercanas a las ventanas y otro para el resto del aula.

Este fraccionamiento de circuitos locales de iluminación debería contar con interruptores bien señalizados.

Para ello, es conveniente utilizar sistemas de regulación y control de la iluminación.



¡Apaga la luz cuando no es necesaria!

3.3.1.2 Sistemas de regulación y control

Los sistemas de regulación y control permiten realizar encendidos selectivos según la situación que se presenta en cada momento.

Se distinguen cuatro tipos fundamentales:

1. Interruptores manuales y temporizados

Un interruptor manual es la primera herramienta, ya que permite cómodamente encender y apagar las luces cuando sea necesario.

Es muy importante que los interruptores estén etiquetados, es decir, que se indique sobre qué instalación o circuito actúa cada uno y que estén separados entre sí, para que el usuario no tenga la tentación de activar varios a la vez.

Como regla a seguir es recomendable que el número de interruptores sea como mínimo la raíz cuadrada del

número de luminarias instaladas (*Fuente: IDAE*). Por ejemplo, si hay 16 luminarias instaladas en un local, el sistema de regulación debe tener como mínimo 4 interruptores, que es la raíz de 16.

Por otro lado, el control de iluminación mediante temporizadores permite establecer un tiempo determinado de encendido. Por ejemplo, los temporizadores en los servicios de los bares y restaurantes evitan despilfarros energéticos por olvido de los clientes que no apagan la luz.

2. Controladores de luz natural

En primer lugar, para un correcto aprovechamiento de la luz natural, la estructura del edificio debe ofrecer elementos arquitectónicos tales como ventanas, lucernarios, claraboyas y paramentos verticales acristalados.

Cuando haya aportación de luz natural en el edificio, es importante eliminar las zonas oscuras con la luz artificial y que ésta ofrezca el mismo color que la natural. Cuando el nivel de luz natural sea excesivo se debe reducir con toldos, apantallamientos, cristales opacos o persianas.

Actualmente existe lo que se conoce como sistema de prisma para la transmisión de luz natural. Se basa en un prisma de cristal que absorbe la luz natural y la transfiere a la sala con mayor nivel de iluminación.

Los sistemas de control de la luz natural tienen un sensor normalmente colocado en el techo, que mide la aportación de luz natural y activa la luz artificial que sea necesaria de forma automática. Existen dos sistemas:

- Todo/nada: encienden y apagan la luz por debajo y por encima del nivel prefijado.
- Regulación progresiva: la luz artificial se va ajustando, según sea el aporte de luz natural.

La mejor alternativa es utilizar balastos electrónicos regulables, que varían el aporte de luz en función de la luz exterior.

3. Detectores de presencia



Los detectores de presencia encienden las luces solamente al detectar a las personas

Son sistemas que responden a la ausencia de personas, apagando el alumbrado artificial. Existen cuatro tipos:

- Infrarrojos
- Acústicos por ultrasonidos
- Acústicos por microonda
- Híbridos de los dos anteriores

Los lugares como pasillos, escaleras y recibidores son los más recomendables para utilizar estos sistemas de control, ya que son zonas de ocupación intermitente que no necesitan estar constantemente iluminadas.

Además, aportan gran comodidad a los usuarios, puesto que las luces se encienden y apagan de forma automática sin que tenga que accionarse ningún interruptor.

El problema de estos sistemas es que pueden apagar la luz cuando una persona que se encuentre en la zona permanezca de forma estática durante un tiempo. Por tanto, no son recomendables en zonas como oficinas, salas de estar,

etcétera, aunque a día de hoy se ha avanzado mucho en estas tecnologías.

4. Sistema centralizado de gestión

Estos sistemas permiten el apagado/encendido de zonas mediante órdenes centrales ya sean automáticas o manuales.

Si el sistema centralizado dispone de un control local, un buen uso de la centralización permite un ahorro de energía considerable, aplicando un buen control horario de acuerdo a las condiciones del usuario que evite las luces olvidadas.

3.3.1.3 Recomendaciones sobre uso de sistemas de regulación y control en zonas

Los locales o espacios donde se recomienda la utilización de sistemas de regulación y control son los siguientes:

- Zonas que dependen de la luz natural y son de ocupación variable: el aprovechamiento de la luz natural y el control de encendido, ante la falta de ocupación de la zona por medio de estos sistemas, permite conseguir ahorros hasta del 60 % (*Fuente: IDAE*).
- Aseos y almacenes: aquí se recomienda utilizar sistemas de regulación y control, como detectores de presencia. Estas zonas son de tránsito intermitente y estos sistemas ajustan el encendido a su ocupación real, obteniendo ahorros incluso superiores al 60 % (*Fuente: IDAE*).
- Zonas especiales: en zonas donde se requieran diferentes niveles de luz según la actividad que se desarrolle, el uso de estos sistemas permite ajustarse a las necesidades, con el consecuente ahorro energético.

3.4 Sistemas de iluminación exterior

La aplicación de estos sistemas sólo tiene sentido en horario nocturno, puesto que durante el día se presupone el aprovechamiento de la luz natural.

Un uso inadecuado o diseño incorrecto de los sistemas de iluminación produce contaminación lumínica y afecta a la visión del cielo, lo que implica la necesidad de protegerlo tanto por el hecho de que se trata de un patrimonio común de todos los ciudadanos, como por la necesidad de hacer posible su estudio científico.

Además, una iluminación nocturna coherente y racional incide directamente en el consumo de las fuentes de energía, haciendo posible un notable ahorro energético.

3.4.1 Requerimientos técnicos

El 14 de noviembre de 2008 fue aprobado el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior por el Consejo de Ministros.

En el Reglamento se establecen las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento para mejorar la eficiencia y ahorro energético, limitar la contaminación lumínica, y reducir la luz intrusa, de las instalaciones que cumplan con todas estas características:

- Instalaciones de alumbrado exterior, de fuentes y de alumbrados festivos y navideños.
- Instalaciones nuevas o modificación de las existentes en más de un 50 % de la potencia instalada.
- Instalaciones de titularidad pública o privada (siempre que afecte al exterior).
- Instalaciones que superen un 1kW de potencia instalada.

3.4.1.1 Niveles de iluminación

El reglamento ofrece diferentes valores de potencia luminosa para cada tipo de alumbrado exterior y establece la obligación de no sobrepasar en un 20 % estos valores.

También está estipulado el valor mínimo de los puntos de luz correspondiente a cada tipo, pero en este caso son valores de referencia sin ningún tipo de exigencia.

Estos requisitos no se aplicarán a aquellas instalaciones o parte de las mismas en las que se justifique debidamente una excepción y sea aprobada por la Administración Pública.

3.4.2 Alumbrado público exterior

Al conjunto de todos los sistemas de alumbrado exterior con carácter público se le denomina alumbrado público.

Un sistema de alumbrado público exterior está constituido básicamente por los siguientes elementos:



El centro de mando debe estar equipado con un buen sistema de encendido/apagado automático de las luces

1. **Centro de mando:** Es el encargado de transmitir la luz a los diferentes puntos que compongan el alumbrado. Posee un número de contador, y el sistema de encendido/apagado de este elemento se lleva a cabo mediante:
 - o Célula fotoeléctrica: reacciona ante la falta o la aparición de luz, encendiendo o apagando el sistema según corresponda.
 - o Reloj astronómico: programa el encendido/apagado de la luz según un estudio astronómico.
 - o Reloj analógico: programa el encendido/apagado de la luz según un estudio horario.

2. **Puntos de luz:** son todas aquellas instalaciones que ofrecen directamente la luz a las zonas de acceso público. Por ejemplo, son puntos de luz las farolas de una calle. Estas instalaciones están formadas a la vez por:
 - o Soporte del punto de luz o báculo
 - o Luminaria: Comprenden todos los elementos necesarios que sujetan y protegen las lámparas, igual que en el caso de la iluminación interior.
 - o Lámpara: elemento que proporciona la luz. Los tipos más comunes para el alumbrado exterior son las lámparas de descarga tipo vapor de sodio, las de vapor de mercurio y las de halogenuros.

3.4.3 Medidas de eficiencia energética en iluminación exterior

En el alumbrado público exterior se pueden adoptar las siguientes medidas de eficiencia energética:

- Regular el nivel de iluminación en cada vía que se necesite, dependiendo del tipo de actividad que se desarrolle y la hora de la noche. Para ello se utilizan los siguientes equipos:
 - Balastos: disminuyen la intensidad y, por tanto, reducen el flujo luminoso.
 - Reguladores de tensión: se emplean para estabilizar la tensión, ofreciendo corriente de mayor calidad. También se utilizan para disminuir la tensión, con la correspondiente disminución del nivel de iluminación.
 - Doble circuito: consiste en tener dos circuitos en el centro de mando para poder encender una parte determinada de toda la línea.
- Evitar emisiones luminosas que resulten perjudiciales mediante el uso de reflectores en las luminarias esféricas. Estas luminarias reparten la luz en todas direcciones, contaminando el cielo, y desaprovechan un 50 % de flujo luminoso. La función de los reflectores es cubrir las por la parte superior, eliminando la contaminación y dando lugar a que se instale menos potencia en esos puntos de luz.
- Utilizar centros de mando con reloj astronómico, que es el sistema más preciso en comparación a la célula fotoeléctrica y el reloj analógico, para mantener encendidas las instalaciones sólo cuando se necesiten.
- Utilizar equipos eficientes, como lámparas de vapor de sodio, siempre y cuando los requerimientos de calidad de luz lo permitan.



Las lámparas de vapor de sodio son muy eficientes

- Exigir una programación sistemática de mantenimiento, que se controle mediante inspecciones y verificaciones periódicas.

¡RECUERDA!

1

Apaga la luz siempre que no la estés empleando

2

Utiliza bombillas de bajo consumo en lugar de bombillas incandescentes

3

Utiliza la luz natural siempre que puedas

4

Instala balastos electrónicos en las lámparas de descarga

5

Adapta la iluminación a tus necesidades y emplea una iluminación localizada

4.1 Conceptos básicos

La climatización consiste en crear unas condiciones de temperatura, humedad y calidad del aire adecuadas para obtener un estado de confort dentro de los edificios.

Existen tres sistemas de climatización:

1. Calefacción: se utiliza para obtener condiciones de confort en el ambiente cuando la temperatura del recinto es más baja de lo requerido.
2. Refrigeración: se utiliza para obtener condiciones de confort en el ambiente cuando la temperatura del recinto es más alta de lo requerido.
3. Ventilación: se utiliza para sustituir el aire de calidad insuficiente en un recinto por otro que aporte unas condiciones de confort.

Esta guía se centrará solamente en los dos primeros puntos.

El confort térmico, vital para el bienestar, depende de 2 factores:

1. El factor humano: la manera de vestir, el nivel de actividad y el tiempo durante el cual las personas permanecen en el sitio.
2. El ambiente: la temperatura, la velocidad y la calidad del aire.

Desde un punto de vista energético, los equipos de climatización representan un consumo relevante en la sociedad. El consumo medio de electricidad en la UE en equipos de climatización es del 9,9 % en viviendas y del 15 % en el sector servicios, según datos actuales de Greenpeace.

Para reducir en la medida de lo posible este importante consumo se está trabajando en la producción de equipos eficientes y en la sensibilización para el uso adecuado de los mismos.

Es muy importante el aislamiento de los edificios, para evitar la entrada o salida de corrientes no deseadas procedentes del exterior, así como la ganancia o pérdida de calor a través de la envolvente del edificio.

En cuanto a la salud, unas malas condiciones de climatización pueden ocasionar efectos negativos en las personas, como enfermedades, deshidratación, golpes de calor y aumento de la fatiga.

4.1.1 Niveles de temperatura

El objetivo de los equipos de climatización es ofrecer una temperatura de confort, que es la temperatura que origina un estado de bienestar físico, social y mental del usuario.

Existen niveles de temperatura recomendados por el IDAE que ofrecen unas perfectas condiciones de confort, tanto para el invierno como para el verano, y que generan un consumo razonable de los equipos:

- En invierno: 21 °C.
- En verano: 25 °C.

Por cada grado centígrado que se suba por encima de la temperatura de referencia en invierno, el consumo de los equipos aumenta un 7 % (*Fuente: IDAE*).

Por ejemplo:

Si se mantiene la calefacción a **25 °C**, es decir, **4 grados por encima** de lo recomendado, se tiene que:

$7 \times 4 = \text{un } 28 \% \text{ más de consumo}$

		En INVIERNO				
Temperatura		21 °C	22 °C	23 °C	24 °C	25 °C
Aumento del consumo de los equipos	Consumo razonable		7 %	14 %	21 %	28 %

En el caso del verano, por cada grado que se disminuya por debajo de la temperatura de referencia, aumenta un 8 % el consumo (*Fuente: IDAE*).

Por ejemplo:

Si se mantiene el aire acondicionado a **21 °C**, es decir, **4 grados por debajo** de lo recomendado, se tiene que:

$4 \times 8 =$ un 32 % más de consumo

		En VERANO				
Temperatura		25 °C	24 °C	23 °C	22 °C	21 °C
Aumento del consumo de los equipos	Consumo razonable		8 %	16 %	24 %	32 %

4.2 Consumo de energía en climatización

Los equipos de climatización suponen un consumo energético muy importante en España.

Los porcentajes de consumo de estos equipos respecto del consumo total de energía, según datos del Instituto Nacional de Estadística, son en España:

- En viviendas: 41 %
- En el sector industrial: 38 %
- En el sector terciario: 32 %

Para obtener la energía consumida por una instalación de climatización hay que multiplicar la potencia de los equipos por el número de horas de funcionamiento.

En los equipos de climatización hay que tener en cuenta:

- Potencia nominal: es la potencia que consume el equipo, normalmente se da en kilovatios (kW).
- Potencia útil: es la potencia calorífica o frigorífica que es capaz de transmitir el equipo a partir de la que consume (nominal). Ya que no existen equipos con rendimientos del 100 %, ésta siempre es menor que la nominal y también se da en kW.

La que interesa para obtener el consumo es la potencia nominal.

Un ejemplo:

Se tiene un equipo de aire acondicionado que funciona 8 horas al día y tiene:

Potencia nominal: 10 kW

Potencia útil: 8,6 kW

El **consumo energético** en un día de este equipo es:
 $10 \times 8 = 80 \text{ kWh}$

4.3 Sistemas de calefacción

Los distintos sistemas y equipos de calefacción se pueden clasificar según:

- La configuración: elementos unitarios, individuales o sistema centralizado.
- La tipología del fluido calefactor.
- El tipo de energía que consumen.
- El diseño de la red de interconexión.

4.3.1.1 Instalaciones unitarias, individuales y colectivas

Según esta clasificación, los distintos sistemas y equipos de calefacción pueden ser:

- Instalaciones unitarias: se refiere al equipo de calefacción de una sala. Por ejemplo, una bomba de calor en el dormitorio de una vivienda.
- Instalaciones individuales: se refiere al equipo de calefacción de un piso dentro de un edificio. Por ejemplo, un sistema de caldera en un piso de oficinas, que alimente a los diferentes radiadores y elementos calefactores.



La purga periódica de los radiadores aumenta su eficiencia

- Instalaciones colectivas: se refiere a un sistema centralizado de calefacción, mediante el cual se da servicio a un conjunto de hogares.

Los sistemas de instalaciones individuales y colectivas están constituidos por los siguientes elementos:

- Generador de calor: generalmente es una caldera, donde el fluido se calienta quemando un combustible o por resistencia eléctrica, hasta aproximadamente 65 °C.



Las calderas de condensación son más eficientes que las tradicionales

- Sistema de regulación y control: es el encargado de mantener la temperatura de la caldera y del fluido que transmite el calor, así como de las habitaciones que estamos calentando.
- Sistemas de distribución y emisión del calor: es el conjunto de tuberías, bombas y radiadores por donde circula el fluido caliente, que transmite el calor al ambiente.

La mayor parte de los hogares utilizan sistemas de calefacción independientes. Sin embargo, son más eficientes los sistemas centralizados, ya que las calderas de mayor tamaño tienen mejor rendimiento.

4.3.1.2 Instalaciones clasificadas en función del fluido que realiza la transferencia

Existen dos tipos de instalaciones según esta clasificación:

- Aire: son los sistemas en los que el calor se transfiere al ambiente a partir de aire calentado en el equipo. Por ejemplo, un equipo de aire acondicionado.
- Agua: son los sistemas en los que el calor se transfiere al ambiente a partir de la circulación de agua por un elemento transmisor del calor. Por ejemplo, un radiador.

4.3.1.3 Instalaciones clasificadas según las fuentes energéticas utilizadas

Las calderas de los sistemas de calefacción pueden utilizar diferentes combustibles:

- Gasóleo: es un combustible muy contaminante y debe colocarse en depósitos donde el olor no afecte a las personas que se encuentren en la zona. Además es un sistema muy costoso. Por lo tanto, se debería evitar su uso.
- Carbón: es un combustible menos costoso que el gasóleo pero aún más contaminante. Emite gran cantidad de CO_2 , que es la principal causa del efecto invernadero. Por lo tanto, se debería evitar su uso.



El uso del carbón es muy contaminante

- **Gas natural:** es un combustible de bajo coste y emite entre un 25 % y un 30 % menos de CO₂ que el gasóleo y entre un 40 % y un 50 % menos que el carbón, y ofrece la misma potencia calorífica que los dos combustibles anteriores (Fuente: IDAE).
- **Biomasa:** es el producto procedente de la naturaleza, que seco tiene un alto poder calorífico y, que por tanto, puede quemarse. Son productos de biomasa las virutas de madera, las astillas, los huesos de fruto, los residuos de poda, etcétera. La combustión de biomasa no contribuye al efecto invernadero porque el carbono que se libera quemando la madera procede de la misma atmósfera y no del subsuelo, como en el caso del carbón o del petróleo. Además es de muy bajo coste, por lo que es la mejor alternativa como fuente energética de los sistemas de calefacción.



El uso de la biomasa es sostenible cuando su producción es respetuosa con el medio ambiente e independiente de las fuentes de alimentación

Además de los combustibles, existen sistemas eléctricos que se pueden utilizar como fuente de energía de las instalaciones de calefacción. Su principal inconveniente es que cuando la temperatura es muy baja funcionan mal, ya que tienen grandes dificultades para captar el calor del ambiente. Si se necesita calentar exclusivamente una habitación de una vivienda o lugar de trabajo, es preferible utilizar un sistema centralizado de caldera, que permita el encendido/apagado de los radiadores correspondientes, evitando el uso de sistemas eléctricos.

4.3.1.4 Instalaciones clasificadas en función del diseño de la red de interconexión

Dentro de lo que es un sistema centralizado de calefacción, descrito anteriormente, se diferencian dos tipos:

1. Sistema centralizado para edificio: es un sistema cuya fuente de calor está comunicada con una red de distribución para todo el edificio.
2. Sistema centralizado para barrio: es un sistema cuya fuente de calor está comunicada con una red de distribución para varios bloques de viviendas. El motivo de utilizar este sistema es mejorar la eficiencia energética de los sistemas de calefacción, debido a un aprovechamiento del factor de escala. Está demostrado que el rendimiento de las calderas es mejor cuanto mayor sea su tamaño. Esto significa que una gran caldera que abastezca a un conjunto de bloques es más eficiente que un conjunto de calderas de menor tamaño que abastezca independientemente a cada bloque.

4.3.2 Otros sistemas de calefacción

Además de los sistemas convencionales de calefacción (estufas, radiadores, convectores eléctricos, etcétera) existen también otros sistemas como la calefacción por suelo radiante o la calefacción eléctrica por acumulación.

4.3.2.1 Calefacción por suelo radiante

La calefacción por suelo radiante consiste en instalar debajo del suelo un entramado de tuberías de material plástico. Las tuberías son de ese material para poder moldear el entramado, intentando cubrir la mayor área posible del suelo y hacer pasar esas tuberías por los puntos donde se requiera más calor, como las zonas cercanas a las ventanas.

El fluido que viene caliente de la caldera, al circular por el entramado de tuberías, transfiere el calor a la superficie del

suelo y, de ahí, al ambiente. Como el aire caliente se desplaza de abajo hacia arriba, este método es más eficiente que los radiadores convencionales.

Esto se traduce en que para obtener el mismo calor no se necesita que el agua llegue al circuito tan caliente como en el caso de los radiadores convencionales. Por tanto, la caldera debe calentar el agua a menor temperatura, con el consiguiente ahorro energético.

Es muy importante que debajo de las tuberías se instale cuidadosamente el material aislante para evitar pérdidas de calor hacia abajo.

La calefacción radiante es un sistema ideal para instalaciones de energía solar térmica.



El suelo radiante es mas eficiente que los radiadores convencionales.

4.3.2.2 Calefacción eléctrica por acumulación

Este sistema se basa en el calentamiento mediante resistencias eléctricas de materiales refractarios, que soportan elevadas temperaturas y conservan muy bien el calor.

El calor se almacena en el interior de los acumuladores y es liberado cuando se necesita, haciendo pasar aire por el

material refractario, de forma que éste transfiere el calor acumulado al aire por lo que se denomina proceso de convección natural. Si se acelera el paso del aire, el proceso se denomina convección forzada y favorece la transferencia de calor.

Este sistema no resulta más eficiente frente a otros sistemas eléctricos convencionales y debería por lo tanto ser evitado.

4.4 Sistemas de refrigeración

En general, un proceso de refrigeración consiste en reducir la temperatura del ambiente a través de equipos por los que circula un fluido a baja temperatura y es capaz de transmitir frío al ambiente.

Dentro de los sistemas de refrigeración se puede distinguir entre:

- Sistemas de producción de frío: se refiere al proceso que sufre el fluido refrigerante para transmitir frío. Por ejemplo, el sistema de free-cooling que aprovecha el aire exterior para producir frío.
- Sistemas de distribución de frío: se refiere al modo en que se transmite el frío al ambiente. Por ejemplo, el circuito de agua fría.
- Sistemas de acumulación de frío: son sistemas que acumulan el frío durante el invierno para aprovecharlo en verano. Por ejemplo, una red de tuberías que conduzca el agua procedente de la lluvia para acumularla en el subsuelo con baja temperatura, para recircularla posteriormente.

4.4.1 Sistemas de producción de frío

Existen diferentes sistemas de refrigeración según sea el proceso del fluido refrigerante. Algunos de los más importantes son:

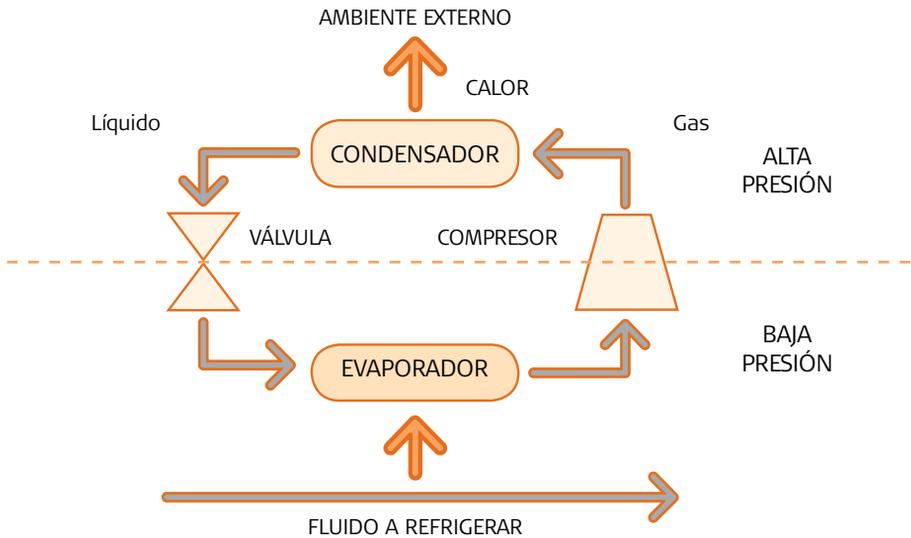
- Sistema de expansión directa
- Sistema de absorción
- Free-cooling

4.4.1.1 Sistema de expansión directa o por compresión

Consiste en forzar mecánicamente la circulación del fluido refrigerante en un circuito cerrado, creando zonas de alta y baja presión con el objetivo de que el fluido absorba calor en una zona y lo disipe en otra.

Así es como funciona:

1. El fluido que se quiere enfriar cede calor al refrigerante, aumentando su temperatura y convirtiéndolo a un estado gaseoso. Este proceso ocurre en un intercambiador de calor, que se conoce como evaporador.
2. El refrigerante evaporado pasa por un compresor que eleva su presión.
3. El refrigerante se condensa, reduciéndose su temperatura y convirtiéndose nuevamente al estado líquido. En esta etapa se cede el calor al ambiente externo. Por eso el aire es más caliente en el lado exterior del aire acondicionado.
4. Por último, el refrigerante pasa por una válvula de expansión que disminuye aún más su temperatura, para volver a pasar por el evaporador y realizar nuevamente el intercambio de calor con el fluido que se quiere refrigerar.



Sistema de expansión. Fuente: Creara

De esta manera, se consigue que el fluido refrigerante, una vez calentado por el fluido que se enfría, vuelva a enfriarse a lo largo del circuito cíclicamente.

4.4.1.2 Sistema de absorción

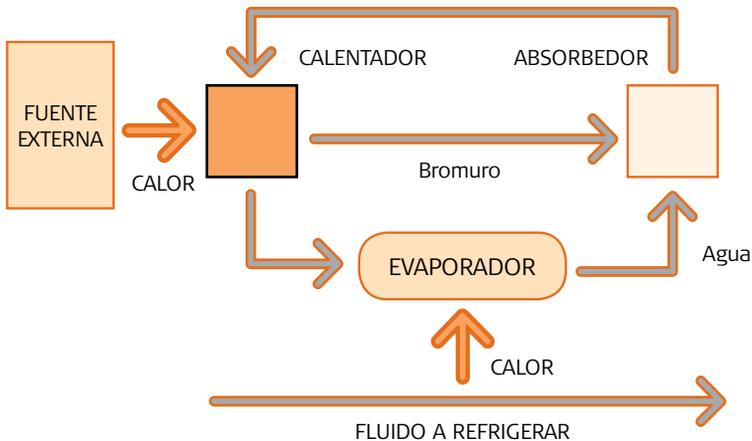
El sistema de absorción se basa en la capacidad que tienen algunas sustancias, como el bromuro de litio, de absorber otra sustancia, tal como el agua en fase vapor.

En este sistema el refrigerante es una mezcla de agua y de bromuro de litio.

Así es como funciona:

1. El fluido que se quiere enfriar cede calor al agua en el evaporador, convirtiéndolo a estado de vapor.
2. El vapor es absorbido por el bromuro de litio, produciendo una mezcla o solución concentrada.

3. Esta solución pasa al calentador, donde se separan el agua y el bromuro de litio por medio del calor procedente de una fuente externa.
4. El bromuro vuelve al absorbedor y el agua al evaporador para reiniciar el ciclo.



Sistema de absorción. Fuente: Creara

Este sistema tiene un menor rendimiento que el sistema por compresión y además es de grandes dimensiones, por lo que no se puede instalar en cualquier parte. Sin embargo, presenta dos ventajas:

- No consume energía eléctrica como el sistema por compresión. Por tanto, a pesar de ser más bajo el rendimiento, está referido directamente a un consumo de energía primaria. En el caso de los sistemas por compresión, el rendimiento está referido a la energía eléctrica, que es un 25 % de la energía primaria. Por tanto, puede compensar su utilización.
- Se puede aprovechar el calor residual de otros equipos, incrementando la eficiencia global, resultando en un sistema de refrigeración a coste cero.

4.4.1.3 Free-cooling (enfriamiento gratuito)

Consiste en utilizar la capacidad de refrigeración del aire exterior para renovar el aire interior de un recinto, disminuyendo el consumo de energía de los equipos de climatización.

En primavera y verano se programará el sistema para que el aire exterior entre en el local, enfriando el recinto y salga extraído por el sistema de ventilación. De esta manera, el sistema no utiliza el compresor del equipo de refrigeración, sólo pone en funcionamiento los ventiladores de extracción y climatización.

Con esta medida se estima que se puede conseguir un ahorro total de un 18 % (*Fuente: ADENA*).

4.4.2 Sistemas de distribución de frío

Existen dos formas de distribuir el frío:

- Un sistema que enfría de forma directa el aire a partir de un fluido refrigerante. Se conoce como sistema de enfriamiento de aire.
- Un sistema que enfría de forma indirecta el aire, a partir de un enfriamiento previo de agua

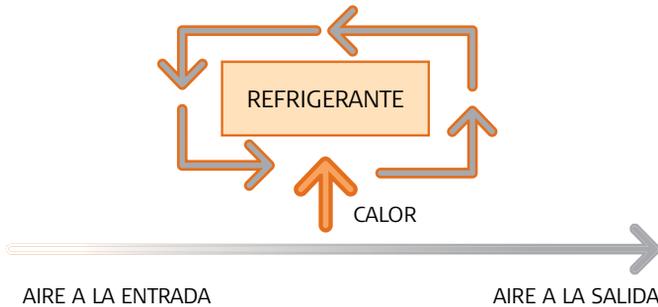
4.4.2.1 Sistema de enfriamiento de aire

Es el proceso por el que el aire de una sala se enfría directamente a partir de un fluido refrigerante.

Así es como funciona:

1. El aire del ambiente entra en el equipo de refrigeración, donde está circulando el fluido refrigerante.
2. El fluido refrigerante absorbe calor al aire, reduciendo su temperatura.

3. El aire ya enfriado sale al ambiente.



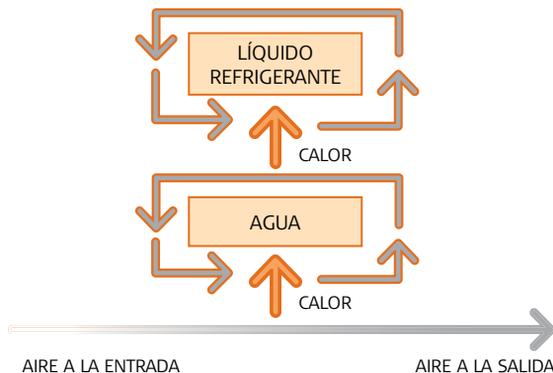
Esquema de Refrigeración de aire. Fuente: Creara

4.4.2.2 Sistema de enfriamiento de agua

Es el proceso por el que el aire de una sala se enfría a partir de agua que ha sido previamente enfriada.

Así es como funciona:

1. El circuito del fluido refrigerante y el del agua están comunicados, de forma que el refrigerante absorbe el calor del agua, produciendo agua fría.
2. El aire del ambiente entra en el equipo donde está circulando el agua fría.



Esquema de Refrigeración de agua. Fuente: Creara

3. El agua absorbe calor al aire reduciendo su temperatura.
4. El aire ya enfriado sale al ambiente.

Se denomina lazo primario al circuito del refrigerante y, al circuito del agua, lazo secundario. Este sistema de transferencia de calor entre dos circuitos y finalmente al ambiente también es utilizado en calefacción.

- Lazo primario: es el circuito por donde circula el fluido que transmitirá el frío (o calor) al fluido del circuito secundario. Va desde el generador de frío o de calor (bomba de calor, caldera, etcétera) hasta el intercambiador, que transfiere el frío (o calor).
- Lazo secundario: es el circuito por donde circula el fluido que transmite el frío (o calor) al ambiente. Se comunica con el ambiente para transmitir el frío o calor, a partir de otro intercambiador de calor (equipos de aire acondicionado, radiadores, etcétera).

Con el sistema de enfriamiento de agua se consume más energía, ya que se llevan a cabo dos transferencias de calor: fluido refrigerante-agua y agua-aire.

Sin embargo, el uso de fluidos secundarios como el agua hace que se reduzca la cantidad de refrigerante. Esto reduce costes, ya que el agua es un fluido de bajo coste, mientras que el refrigerante es caro. Además se reduce también el riesgo de fugas del refrigerante.

4.4.3 Acumulación de frío

Es un procedimiento que consiste en acumular frío a lo largo del período invernal para aprovecharlo en verano.

Este sistema consiste en realizar una acumulación subterránea del frío, para lo que se hacen perforaciones por las que se conduce agua, nieve, etcétera, hasta el subsuelo. Entre el subsuelo y el ambiente de la superficie la transferencia de calor es baja y, por eso, se conserva bien la temperatura de todo aquello que se encuentre por debajo del suelo.

4.5 Medidas de ahorro energético en climatización

Una vez puesto el sistema en funcionamiento, los equipos de refrigeración dejan de consumir y sólo se consume en sistema de bombeo y recirculación.

Las ineficiencias energéticas en los equipos de climatización, al igual que en el resto de instalaciones, son debidas a:

- Uso ineficiente de los equipos
- Utilización de equipos ineficientes

Para ello, se pueden adoptar medidas de ahorro energético relativas a:

- Mejoras desde un punto de vista constructivo
- Mejoras para una correcta gestión de las instalaciones
- Modificaciones en instalaciones y sustitución de equipos obsoletos por otros más eficientes
- Mantenimiento y buenas prácticas en los sistemas por parte del usuario

4.5.1 Mejoras desde el punto de vista constructivo

A continuación se describen las siguientes medidas de ahorro:

- Implantación de un buen aislamiento del edificio. Es importante saber que el aislamiento de los edificios es fundamental para obtener unas condiciones de confort adecuadas. Además, en un edificio mal aislado existen pérdidas de calor por intercambio de corrientes con el exterior, dando lugar a que los equipos de climatización funcionen por encima de lo necesario. Para evitar esto es necesario:

- No escatimar en aislamiento para todos los cerramientos exteriores del edificio.
- Instalar ventanas con doble cristal, o doble ventana y carpinterías con rotura de puente térmico. Se consiguen ahorros de un 20 % (*Fuente: IDAE*).



La instalación de ventanas dobles puede ser subvencionada por la Comunidad Autónoma

- Procurar que los cajetines de las persianas no tengan rendijas y estén convenientemente aisladas. Se consiguen ahorros desde un 6 % a un 8 % (*Fuente: Creara*).



- Tapar rendijas y disminuir infiltraciones de aire de puertas y ventanas mediante empleo de silicona o instalación de burlletes, ahorrando un 8 % de energía (*Fuente: Creara*).

- Cerrar el tiro de la chimenea cuando no se esté usando. Se consiguen ahorros entre un 6 % y un 8 % (*Fuente: Creara*).

El total de ahorro energético que se puede conseguir con un buen aislamiento es aproximadamente del 30 % (*Fuente: IDAE*).

- Implantar medidas de arquitectura bioclimática: consiste en adecuar el diseño, la orientación y la construcción de un edificio para que se adapte a las condiciones climáticas de su entorno. Por ejemplo, dependiendo de la latitud en la que se encuentre el edificio, los huecos de fachada (ventanales, ventana, etcétera) deben estar orientados hacia el norte o el sur. De igual manera, se emplearán distintos tipos de materiales de construcción e incluso colores que sean adecuados en las fachadas.
- Usar protecciones solares para las ventanas: reducen el calor interior de los edificios en verano debido a la incidencia del sol, obteniéndose ahorros hasta de un 28 % (*Fuente: ADENA*).
- Aislar correctamente los conductos de la distribución del aire: es una medida de bajo coste normalmente, aunque depende de cada instalación. Se pueden obtener ahorros hasta de un 30 % (*Fuente: ADENA*).
- Sombreamientos: consiste en instalar toldos motorizados y regulables en el exterior del edificio, para controlar la cantidad de luz natural que incide. De esta forma se consiguen ahorros en los equipos de refrigeración entre un 15 % y un 20 % (*Fuente: ADENA*).

4.5.2 Mejoras para una correcta gestión de las instalaciones

Existen dos medidas interesantes para una correcta gestión de las instalaciones de climatización.

- Implantar un sistema de zonificación: consiste en dividir por zonas la instalación y controlar los equipos de clima-

tización. En cada zona se instala una rejilla motorizada y un termostato digital que analiza la temperatura y según corresponda, activa la apertura o cierre de la rejillas para dejar pasar el aire caliente o frío, según la necesidad. Estos sistemas permiten:

- Obtener temperaturas diferentes para cada zona, con un único sistema de climatización.
 - Ahorrar hasta el 50 % de la potencia instalada innecesaria para climatización, reduciendo los picos de consumo eléctrico en verano. (*Fuente: Creara*).
 - Reducir el coste final de la instalación.
- Implantar sistemas de regulación y control. Las necesidades de los equipos de climatización son variables. Pueden oscilar a lo largo del día, a lo largo de un mismo periodo estacional y en diferentes zonas de un mismo piso, según donde se ubique la actividad que se desarrolle.

Los sistemas de climatización tanto para refrigeración como para calefacción, según sea verano o invierno, deben adecuarse a las necesidades de cada momento sin que se despilfarre energía, con el consecuente ahorro y reducción de la contaminación.

Para ello se utiliza lo que se conoce como sistemas de regulación y control de los equipos de climatización.

Existen tres sistemas:

1. Válvulas termostáticas o termostato convencional: son válvulas con diferentes niveles de ajuste para abrir o cerrar el paso del fluido (frío, o caliente) según se quiera calentar o refrigerar, que se instalan en el equipo de una zona o sala. De esta forma, el consumo del equipo se ajusta a una temperatura fijada por el usuario.



Los termostatos permiten regular de manera automática la temperatura de la estancia

2. Reguladores programables: funciona con el mismo mecanismo que el termostato convencional, pero tiene la innovación de poder programar temperaturas según la franja horaria del día o incluso para cada día dependiendo de si la vivienda, o lugar de trabajo, se va a encontrar vacía.
3. Sistemas de regulación y control centralizados: se conocen como sistemas domóticos. Permiten diferenciar distintas zonas, registrar y dar la señal de aviso en caso de avería. También permiten integrar funciones de seguridad contra robo, confort y manejo de los equipos a distancia.

En definitiva, estos sistemas sirven para regular la temperatura de un recinto, pero si el valor que se establece no es el adecuado, de poco sirve su utilización como medida energética. Por ello, se deben manipular estos sistemas de acuerdo a los valores de temperatura recomendados por el IDAE, tanto para obtener unas condiciones de confort como un consumo razonable de los equipos.

- En invierno: 21 °C
- En verano: 25 °C

4.5.3 Modificaciones en instalaciones y sustitución de equipos

También es interesante la realización de modificaciones en las instalaciones y la sustitución de equipos obsoletos por otros más eficientes para obtener ahorro energético.

- Modificaciones y sustitución de equipos ineficientes para calefacción:
 - Cambiar la caldera por otra más eficiente de baja temperatura o de condensación. Esta medida supone una alta inversión, aproximadamente de un 30 % para las de baja temperatura y de un 50 % para las de condensación (*Fuente: ADENA*). Sin embargo, este coste es amortizable gracias a los ahorros que se pueden obtener, entre un 15 % y un 60 %, dependiendo de la diferencia entre el rendimiento de la caldera vieja a sustituir y la nueva instalada (*Fuente: ADENA*).
 - Sustituir el combustible derivado del petróleo por gas natural, logrando un ahorro energético de un 30 %, una disminución de gases de efecto invernadero de un 25 % (*Fuente: IDAE*) y una reducción de la lluvia ácida.
 - Paso de un sistema individual a un sistema centralizado: el rendimiento de las calderas grandes es mayor que el de las pequeñas y, por tanto, el consumo de energía es menor. Además el coste de la instalación colectiva es inferior a la suma de los costes de las instalaciones individuales. Con esta medida se pueden conseguir ahorros energéticos de hasta un 20 % (*Fuente: IDAE*).
- Modificaciones y sustitución de equipos ineficientes para refrigeración:
 - Sustitución de los equipos individuales por un equipo centralizado con posibilidades de free-cooling o bomba de calor geotérmica. Con esta medida se estima que se puede conseguir un ahorro total del 18 % (*Fuente: ADENA*).



Las bombas de calor son poco eficientes cuando la temperatura exterior es baja

- o Disminución de la carga térmica interior. Los televisores, ordenadores y resto de equipos convencionales producen calor. Para evitar esto se pueden tomar las siguientes medidas:
 - o Adquirir equipos más eficientes (aquellos que tengan la etiqueta A, que disipan menos energía al ambiente).
 - o Hacer un uso correcto de los sistemas energéticos, por ejemplo, evitando el encendido de luces innecesarias.
 - o Utilizar protectores solares para evitar ganancias térmicas en los meses de verano.
 - o Asegurar una correcta ventilación del aire interior del recinto.

El potencial de reducción de consumo de esta medida depende del número y tipos de equipos sustituidos. Puede ser de un 25 % (*Fuente: ADENA*).

- o Emplear sistemas de absorción para reaprovechar el calor residual como es por ejemplo el gas emitido por una caldera a alta temperatura. Esta medida puede originar ahorros del 15 % (*Fuente: ADENA*).
- o Instalar controladores en los compresores para limitar el número de encendidos y apagados. De esta manera se consume aproximadamente entre un 10 % y un 15 % menos (*Fuente: ADENA*).

Hay también una modificación de las instalaciones que es válida tanto para los sistemas de calefacción, como para los de refrigeración.

Se trata de la instalación de intercambiadores que recuperen el calor del aire de ventilación. Los intercambiadores ponen en contacto el aire interior del edificio con el aire exterior, de forma que en invierno el aire frío se precalienta antes de entrar al edificio, disminuyendo el consumo de los equipos de calefacción. En verano también se disminuye el consumo de los equipos de refrigeración a través del pre-enfriamiento del aire de renovación exterior. El requisito más importante que deben cumplir estos sistemas es el de que los puntos de entrada del aire exterior y el de extracción estén cercanos. Se puede lograr una reducción del consumo de los equipos de climatización entre el 20 % y el 40 % (*Fuente: ADENA*).

4.5.4 Mantenimiento de los sistemas

Una gran parte de los problemas que se generan en los sistemas de climatización son por falta de mantenimiento. Las medidas que pueden generar un mayor impacto son:

- Mantenimiento de las calderas:
 - Limpiar el depósito de las calderas de gasóleo al menos una vez al año.
 - Limpiar los quemadores.

- Mantenimiento de chimeneas:
 - Revisar el tramo individual cada 2 años y el colectivo cada 4 años en las chimeneas por gas.
 - Revisar el individual cada año y el colectivo cada 3 años en las de gasóleo.
 - Revisar cada dos meses las de carbón.
 - Revisar cada mes las de leña y cada semana las de restos de podas.

- Comprobar que no hay fugas de agua o combustible, pulverizando con agua jabonosa las uniones de los equipos.

- Comprobar que las rejillas de ventilación no se encuentran obstruidas.
- Comprobar que los radiadores estén limpios para que no se obstaculice la transferencia de calor.
- Purgar los radiadores.
- Comprobar el funcionamiento de los temporizadores.
- Limpiar los filtros de los equipos.
- Conservar y reparar el aislamiento del edificio y de los equipos.
- Mantener adecuadamente y limpiar los sistemas de aire acondicionado.

4.5.5 Buenas prácticas en los sistemas por parte del usuario

Buenas prácticas en sistemas de calefacción:

- Apagar la calefacción por la noche, y por la mañana no encenderla hasta después de haber ventilado la casa.
- Reducir la posición del termostato a 15 °C cuando no vaya a estar habitado el recinto durante unas horas.
- No colocar objetos sobre los radiadores.
- Ventilar una habitación abriendo exclusivamente las ventanas durante 10 minutos.
- Cerrar las persianas y cortinas por la noche.
- Regular la temperatura de la calefacción a 21 °C.
- Llevar ropa de abrigo en invierno.



Es importante regular a la temperatura correcta el termostato de la calefacción

Buenas prácticas en sistemas de refrigeración:

- Repartir correctamente el frío evitando corrientes de aire de diferente temperatura.
- Utilizar aire exterior para climatizar durante la noche.
- Instalar o cambiar el lugar de un condensador a un sitio más fresco y mejor ventilado, donde no incida el sol. Si está en un tejado, es conveniente cubrirlo con un sistema de ensombreamiento.
- Pintar de color claro los techos y paredes exteriores, con el objetivo de reflejar el sol y, por tanto, evitar el calentamiento de los espacios interiores.
- Regular el sistema de refrigeración a 25 °C.
- Llevar ropa fresca en verano

¡RECUERDA!

1

Aísla bien tu casa. Emplea dobles cristales y elimina las grietas de puertas y ventanas

2

Utiliza siempre termostatos y programadores para la calefacción y el aire acondicionado

3

Ajusta la temperatura del termostato en 21 °C en invierno y 25 ó 26 °C en verano

4

Lleva ropa de abrigo en invierno y ropa fresca en verano

5

Un buen mantenimiento es importante: purga los radiadores y revisa la caldera

05

EQUIPOS

5.1 Conceptos Básicos

Hoy en día en España muchas de las actividades de la vida cotidiana requieren la utilización de equipos. Muchos de estos equipos necesitan alimentación eléctrica y, por lo tanto, suponen un consumo importante en cualquier edificio, fábrica, etcétera.

El consumo del equipo variará según el tipo que sea, la potencia a la que trabaje o las horas en las que sea necesario su uso. En el caso, por ejemplo, de una comunidad de vecinos, el gasto energético de un pequeño electrodoméstico es menor que el de los equipos de refrigeración o el de los ascensores.

A la hora de realizar un estudio de eficiencia energética, es necesario controlar todos los equipos de los que se disponga, el uso que se les da, la antigüedad de los mismos, etcétera.

Uno de los principales problemas ligado al aumento en el uso de equipos es la acumulación de residuos.

Los equipos son fabricados a partir de materias primas difíciles de obtener y muchos utilizan componentes como pilas, baterías o incluso aceites, que pueden ser muy contaminantes y deben ser tratados siguiendo la normativa de acumulación y retirada de residuos.

Los residuos pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos y existen diferentes métodos para gestionar cada uno de ellos. También se pueden clasificar los residuos según su procedencia:

- Domiciliarios
- Industriales
- Agropecuarios
- Hospitalarios

Cuando los residuos son peligrosos la responsabilidad del correcto tratamiento de los mismos es del Gobierno, mientras que para residuos no peligrosos la responsabilidad recae en el consumidor. En muchos municipios existen los “puntos

limpios”, que son centros de recogida de residuos peligrosos para los que no existe un contenedor específico.

Lo deseable es buscar una estrategia para reducir la cantidad de residuos. Ante esto surge una posible jerarquía que queda definida en este diagrama:



La mejor manera de gestionar los residuos es no producirlos:
¡adquiere solamente los equipos estrictamente necesarios!

Lo más importante es que se prevenga la creación de los residuos: en el caso de los equipos esto se traduce en evitar la compra de aquellos aparatos que no sean estrictamente necesarios, ya que van a acabar inevitablemente siendo residuos algún día.

5.2 Elementos de consumo y posibles medidas de ahorro y eficiencia energética

Los equipos deben analizarse estudiando:

- Número y tipo de equipos
- Horas de uso y patrones de consumo. Por ejemplo: ¿Se apagan los equipos por las noches?
- Potencia nominal y rendimiento de los equipos

Para calcular, por ejemplo, el rendimiento de los equipos es necesaria la utilización de aparatos especializados, por ejemplo:

- Cuando haya un consumo importante de calefacción y la caldera tenga más de cuatro años, se utilizará en el inventario un analizador de gases para conocer el rendimiento de la caldera.
- Si en algún equipo concreto se produce un consumo eléctrico muy alto, es interesante la instalación de un analizador de redes. Es un aparato que se deja instalado durante un periodo de tiempo significativo para que mida el consumo eléctrico real. Con los resultados obtenidos se puede obtener la evolución del consumo a lo largo de un periodo de tiempo determinado para analizarlo detalladamente.
- Normalmente, cuando estamos haciendo un inventario de equipos encontramos su potencia en una etiqueta. Pero a veces no hay etiqueta y no conocemos la potencia del equipo. En este caso es necesaria la utilización de unas pinzas amperimétricas que, colocadas adecuadamente, nos darán la potencia que se está consumiendo.

En muchos equipos se producen “consumos fantasmas”, ya que es muy común que los equipos estén enchufados sin ser utilizados. El modo de funcionamiento denominado “Stand-by” hace posible, por ejemplo, el poder encender la televi-

sión o el vídeo con el mando a distancia, mostrar la hora en el microondas, etcétera.



Un ordenador portátil consume la mitad que uno de sobremesa

Los equipos en modo "Stand-by" consumen el 15 % del consumo total (*Fuente: IDAE*). Según un estudio realizado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), en España se demanda a la red eléctrica unos 2,6 millones de MWh al año, es decir, un 1,6 % del consumo eléctrico total del país se debe a este "consumo fantasma".

Además hay que tener en cuenta que los dispositivos que funcionan conectados a un transformador, como el teléfono inalámbrico, la impresora, el fax o los altavoces del ordenador, consumen aunque no estén en uso. El cargador del teléfono móvil que se deja conectado a la toma de corriente consume energía. Si tocamos el transformador y está caliente, está gastando energía.

Se analizan a continuación detalladamente los equipos más importantes de un edificio.

5.2.1 Equipos ofimáticos

En la sociedad española actual es prácticamente inviable realizar un trabajo en una oficina sin un ordenador, además de ser común que en cualquier hogar español haya uno, si no más, ordenadores.

Prácticamente cualquier persona en una empresa, una administración o una organización, ya sea pública o privada, dispone de un ordenador en su puesto de trabajo.

Las actividades de gestión de cualquier oficina o empresa están basadas en la utilización de ordenadores. Es cada día más común que la información de los clientes o de las empresas sea en formato electrónico.

Tanto los ordenadores utilizados como herramienta de trabajo como los que encontramos en las casas contribuyen al gasto energético global. Por tanto, la aplicación de buenas prácticas es importante para contribuir a la reducción del consumo y de las emisiones contaminantes.

Para reducir el consumo de los equipos ofimáticos se puede reducir la potencia de los aparatos o reducir el tiempo de utilización.

La potencia se reduce adquiriendo equipos más eficientes. Un ejemplo son los ordenadores con etiqueta "Energy Star", que cuando detectan que nadie los está utilizando por un periodo de tiempo, pasan a un modo de bajo consumo en el que emplean, como máximo, un 15 % de la electricidad en funcionamiento normal (*Fuente: EOI*).

En cuanto a las pantallas, las de tecnología LCD ahorran un 37 % de energía cuando están funcionando y un 40 % cuando están en modo "Stand-by" (*Fuente: IDAE*).

También es importante informarse a la hora de comprar un equipo del consumo que tiene cuando está en modo "Stand-by", ya que es probable que sea más alto de lo que se cree. Un ordenador de sobremesa consume 13 W (*Fuente: Creara*) cuando está encendido aunque no lo estemos utilizando.



Las pantallas planas son más eficientes que las tradicionales

En líneas generales, un ordenador portátil consume la mitad que un ordenador de sobremesa de características similares (*Fuente: Creara*).



Un ordenador portátil consume la mitad que uno de sobremesa

Se ha estimado que el tiempo que un ordenador no está siendo utilizado por el usuario es aproximadamente de 3 horas al día (*Fuente: CSAE*); para periodos de inactividad de más de una hora se debe apagar el ordenador, la pantalla o los periféricos como las impresoras. De esta forma se reduce

el consumo global unos 133 GWh/año en España (*Fuente: Consejo Superior de Administración Electrónica*).

Es muy interesante colocar regletas de conexión que tengan interruptor y permitan apagar varios aparatos de una sola vez.

Hay unas regletas especiales que son capaces de eliminar el modo "Stand-by" sin que se apague el botón. La regleta mide la corriente que consumen los aparatos cuando están encendidos, de forma que cuando se ponen en "Stand-by" detecta la disminución de consumo y corta el paso de corriente, apagándolos por completo. Y del mismo modo, al encenderlos la regleta detecta la demanda de potencia y vuelve a conectar el paso de la electricidad. En una instalación como un colegio esta medida puede ahorrar en torno a un 4 % (*Fuente: Creara*) de energía al año.



Las regletas permiten eliminar los "consumos fantasmas"

5.2.2 Ascensores

Los elevadores verticales, más conocidos como ascensores, son muy útiles en nuestra vida cotidiana, ya que ayudan y facilitan el transporte de personas y de productos en edificios altos. Estos elevadores pueden llevar distinta carga de personas en función del peso que acepte la cabina.

El consumo debido a los ascensores de un edificio variará mucho, ya que depende del uso que tenga el edificio, de las necesidades del mismo y, por lo tanto, del tamaño de la cabina. En el arranque el ascensor demanda mucha potencia y se producen picos de consumo, llegándose a consumir en este momento entre 3 y 4 veces la potencia nominal del ascensor (*Fuente: www.energyoffice.org*). Además, el ascensor es una de las máquinas que más energía reactiva consume, y esta energía está penalizada en la factura eléctrica.



Los ascensores se deben utilizar solamente cuando es estrictamente necesario

En un hospital, por ejemplo, se necesitan unos ascensores amplios en los que quepa una camilla, por lo que su consumo será mayor que el de un edificio de viviendas.

Aproximadamente el 80 % (*Fuente: ADENA*) de los impactos ambientales causados por ascensores y escaleras mecánicas durante su ciclo de utilización son producidos por el consumo de energía. Y más del 80 % (*Fuente: ADENA*) de estos efectos son consecuencia de fallos o errores durante la fase de diseño.

La reducción del consumo en ascensores se puede obtener a través de medidas tomadas por los usuarios, es decir, la potenciación del uso racional y eficiente del ascensor, y las medidas tomadas por el propio gestor del edificio implantando tecnologías más eficientes.

En el caso de los usuarios, se debe racionalizar el consumo del ascensor. Es beneficioso para la salud utilizar las escaleras, además de serlo para el medio ambiente. Se trata de una medida sin coste, cuyo ahorro energético puede llegar hasta un 20 % (*Fuente: ADENA*).

Acerca de las medidas que pueden tomar los gestores del edificio, es interesante:

- Contratar a una empresa de mantenimiento que controle que el consumo es el óptimo y que la contratación eléctrica es la adecuada.
- Colocar sistemas de control que permitan, en el caso de existir más de un ascensor, llamarlos independientemente y evitar así viajes inútiles.
- Estudiar el coste y la rentabilidad de instalar ascensores de menor consumo.

Conscientes de la importancia de la reducción de consumos y emisiones, los fabricantes de ascensores han puesto en el mercado ascensores con menor consumo. Es el caso por ejemplo de los ascensores eléctricos de tracción directa, que consumen de un 25 % a un 40 % menos de energía que los ascensores convencionales y aproximadamente un 60 % (*Fuente: ADENA*) menos que los hidráulicos. Además, en la fabricación de estos ascensores se necesita menor cantidad de materiales.

La máquina de estos ascensores suele pesar en torno a la mitad que una máquina convencional. Su tamaño compacto reduce el espacio necesario para el ascensor, por lo que es posible aprovechar ese espacio para otro uso.

- Adecuar la iluminación de las cabinas. Es recomendable el uso de bombillas de bajo consumo.

Los ahorros energéticos de todas estas medidas se acercan al 20 % en términos de energía, y al 30 % en el importe de la factura eléctrica (*Fuente: ADENA*). Además de reducirse el consumo eléctrico también se reducen las emisiones: por

cada kWh que no se emite, se evita la emisión de 0,343 kg de CO₂ (Fuente: ADENA).

5.2.3 Equipos de cocina

En lugares como los hoteles o los hospitales es relevante el consumo de los equipos de cocina, que es uno de los gastos más importantes, tanto energética como económicamente. Pero en cualquiera de nuestras casas el consumo es importante, y por tanto, un punto a optimizar.

Es común el uso de gas para algunas cocinas y hornos, pero el resto de electrodomésticos utilizan energía eléctrica.

Existen una serie de medidas generales, aplicables también en nuestra propia casa, que favorecen el ahorro y la eficiencia energética:

- Utilizar los equipos de cocina a capacidad completa. Se hace un uso eficiente de energía si se aprovecha toda la capacidad del lavavajillas, de la lavadora, etcétera. Por lo tanto, antes de comprar un equipo se debe pensar cuál es la capacidad que se necesita.



Nunca se debe utilizar el lavavajillas si no está completamente lleno

- Limpiar los equipos periódicamente, teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante. Un buen mantenimiento prolonga la vida útil del equipo y ahorra energía.

Los consumos de los electrodomésticos más utilizados en cualquiera de nuestras casas dependen del uso que les damos, de la antigüedad del aparato, etcétera.

5.2.3.1 Frigorífico

Su consumo depende de características como la capacidad, el número de compresores, su ubicación, su eficiencia energética, etcétera.



Elegir un frigorífico de clase A++ ahorra energía

Se trata del electrodoméstico que más consume de la casa, ya que tiene un uso continuado. Aproximadamente un 19 % (Fuente: IDAE) del consumo eléctrico de cada casa se debe a los frigoríficos y congeladores.

La eficiencia del aparato vendrá expresada en la etiqueta energética. Es importante elegir equipos eficientes:

- Un frigorífico “combi”, como el que se encuentra en muchos hogares españoles, consume 1,63 kWh/día (*Fuente: miliarium*).
- En el caso de un frigorífico con la misma características en cuanto a capacidad (320 litros) pero energéticamente eficiente, el consumo será tan solo 0,94 kWh/año, es decir, se produce un ahorro del 42 % (*Fuente: miliarium*).

Además es importante:

- Ubicar el frigorífico de manera óptima, teniendo la conveniente ventilación trasera. Además debe estar alejado de focos de calor.
- Realizar un correcto mantenimiento, retirando la escarcha mediante descongelaciones, ya que ésta actúa como aislante y hace que haya un aumento en el consumo eléctrico. Si se descongela antes de que la capa de hielo tenga un espesor superior a los 3 mm, el ahorro obtenido es del 30 % (*Fuente: IDAE*).
- Ajustar el termostato del frigorífico y el congelador, así como descongelar los alimentos introduciéndolos en la zona de refrigeración para aprovechar el frío “gratis”, y no meter comidas calientes, pues se gasta más energía en llevarlas a una temperatura de frío.
- Evitar las aperturas innecesarias y prolongadas del frigorífico.
- Controlar las gomas y los aislantes para que no se produzcan fugas de frío.
- Mantener limpia la parte trasera del frigorífico, limpiándola al menos una vez al año.

5.2.3.2 Lavadora

El consumo depende de las características de utilización, es decir, de la carga, la temperatura, las revoluciones, etcétera.



Es mejor utilizar la lavadora con programas de “baja temperatura”

Utilizando un programa genérico, con el agua a 60 °C, el consumo eléctrico varía de 0,95 kWh a 1,20 kWh para diferentes modelos de lavadoras, y el consumo de agua varía entre los 49 y los 79 litros (*Fuente: miliarium*).

El mayor consumo eléctrico de una lavadora es el referido al calentamiento del agua, mucho mayor que, por ejemplo, el del centrifugado.

Para conseguir ahorros energéticos importantes se debe:

- Utilizar los programas de “baja temperatura” y a “media carga” cuando no se dispone de ropa como para una lavadora completa: en un programa a 90 °C se consume el doble de energía que en uno a 60 °C y casi cuatro veces más que en uno de 40 °C (*Fuente: miliarium*).
- Sustituir la lavadora por otra más eficiente. Entre otras cabe mencionar la lavadora bitérmica, que tiene dos conductos para la toma de agua. A uno llega el agua fría de la red de distribución central y al otro el agua caliente que proviene del circuito general de agua caliente sanitaria. De esta manera se pueden conseguir ahorros de un 25 % en tiempo y energía (*Fuente: IDAE*).

5.2.3.3 Lavavajillas

Como ocurre en las lavadoras, el mayor consumo se produce en el calentamiento del agua (90 %), mientras que tan solo un 10 % (*Fuente: miliarium*) de la energía consumida se destina al movimiento de las aspas y del agua.



Es conveniente emplear el lavavajillas a plena carga

Un lavavajillas de 12 servicios consume unos 18 litros por lavado y el consumo eléctrico varía de 1,25 kWh a 1,07 kWh (*Fuente: miliarium*).

Para conseguir ahorros energéticos importantes se debe:

- Elegir lavavajillas bitérmicos que toman el agua caliente de la red de ACS (agua caliente sanitaria), lo que reduce el gasto de energía y el tiempo de lavado.
- Mantener siempre lleno el depósito de sal y abrillantador para realizar un buen lavado.
- Realizar los lavados cuando el equipo se encuentre totalmente lleno.
- Realizar los lavados con programas de baja temperatura, cortos o económicos.

5.2.3.4 Equipos de cocción

Las medidas a tomar para hacer un uso más eficiente de los equipos de cocción son las siguientes:

- Emplear, siempre que sea posible, cocinas de gas, que son más eficientes que las eléctricas.



El gas natural es la mejor opción para cocinar

- Instalar, si no se puede emplear el gas, placas de inducción, que tienen un consumo menor que las vitrocerámicas, las eléctricas de resistencias o las halógenas. Esto es debido a la reducción de los tiempos de cocción.



Las placas de inducción son más eficientes que todas las demás cocinas eléctricas

- Utilizar el microondas en lugar del horno eléctrico: permite un ahorro de energía entre el 60 % y el 70 % (*Fuente: IDAE*).
- Utilizar ollas con un fondo adecuado para la cocina que tengamos. En una cocina de inducción, esta medida puede conllevar un ahorro del 80 % (*Fuente: IDAE*).
- Utilizar ollas de alta presión siempre que sea posible, ya que su consumo es menor que el de las ollas convencionales.
- Colocar una tapadera en la olla siempre que sea posible.
- Aprovechar el calor residual de los equipos eléctricos apagando la cocina en los últimos momentos de la cocción.
- Calentar los equipos de cocina a la temperatura recomendada por el fabricante y no a una mayor.
- Comprobar que las puertas de los hornos estén bien selladas, y que el estado de las juntas sea el adecuado.
- No utilizar las cestas de las freidoras para freír con mayor capacidad de la de su equipo. Puede suponer un aumento de energía al aumentarse el tiempo de cocción.

5.2.4 Etiquetado de electrodomésticos y descripción de la etiqueta energética

La etiqueta energética es una herramienta que nos da una información muy útil. Nos indica la cantidad de energía que consume el electrodoméstico y su eficiencia a la hora de utilizarla. Además, suele incluir otros datos complementarios del equipo.

Los datos que aparecen en la etiqueta permiten realizar comparaciones entre electrodomésticos.

Es obligatorio que la etiqueta esté siempre visible. Los electrodomésticos que tienen establecido el etiquetado energético son los siguientes:

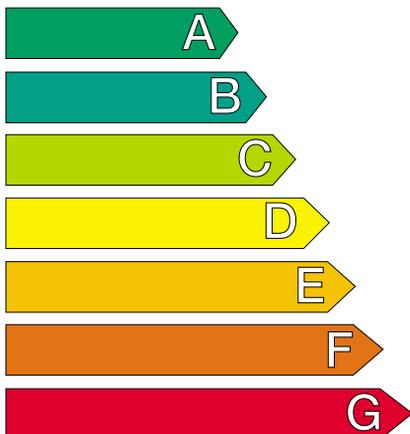
Energía

Fabricante

Modelo

MARCA

Más eficiente



Menos eficiente

Consumo de energía kWh/año

*Sobre la base del resultado obtenido en 24 h.
en condiciones de ensayo normalizadas*

El consumo real depende de las
condiciones de utilización del
aparato y de su localización

Volumen alimentos frescos I
Volumen alimentos congelados I

Ruido

(dB(A) re 1 pW)

Ficha de información detallada en
los folletos del producto

Norma EN 153, mayo 1990
Directiva sobre etiquetas de refrigeradores 94/2/CE



¡Se deben elegir siempre equipos de las clases
más eficientes energéticamente!

- Frigoríficos y congeladores
- Lavadoras y secadoras
- Lavavajillas
- Fuentes de luz
- Aparatos de aire acondicionado
- Hornos eléctricos
- Calentadores de agua y otros aparatos que almacenen agua caliente

Todas las etiquetas deben tener una parte común igual para cada tipo de electrodoméstico. En ella aparecen unas flechas de colores y una zona donde se indican los valores específicos del equipo.

La eficiencia viene indicada mediante letras. Hay 7 tipos o clases, desde la A, para los más eficientes, hasta la G, para los menos eficientes. En el caso de los frigoríficos y los congeladores existen dos clases extras, A+ y A++.

El consumo de una clase suele diferir con el de otra en torno a un 10 % - 15 %, y cada clase indica el consumo de un electrodoméstico en función del consumo de uno del mismo tipo y de la clase D, que es la clase referencial.



La clase D es la referencial

Los consumos de cada una de las clases posibles se especifican en la siguiente gráfica, y están siempre referidos a la clase D:

		Consumo de energía (respecto a la clase D)	Nivel de consumo de energía
Clase energética	A++	< 30 %	Muy Bajo
	A+	30 - 42 %	
	A	42 - 55 %	Bajo
	B	55 - 75 %	
	C	75 - 90 %	
	D	90 - 100 %	Medio
	E	100 - 110 %	
F	110 - 125 %	Alto	
G	> 125 %		

Aunque para un equipo eficiente la inversión inicial puede ser mayor, los consumos menores de estos aparatos hacen que, con los ahorros en electricidad al utilizarlos, se amortice la inversión en periodos de 3 a 8 años.

A pesar de que el precio de venta sea más alto, los ahorros que nos implican estos equipos hacen completamente aconsejable su compra. Además, al consumir menos energía, se reducen también las emisiones al medio ambiente, una razón más para considerar rentables estos equipos.

¡RECUERDA!

1

Apaga siempre los aparatos eléctricos del botón para eliminar el consumo por *stand by*

2

Compra siempre electrodomésticos eficientes de clase A o superior

3

Un buen mantenimiento es importante: revisa las gomas del horno y del frigorífico y limpia la parte trasera del frigorífico

4

Utiliza siempre los electrodomésticos a plena carga

5

Compra solamente los equipos que necesites y asegúrate de que no tengan más potencia de la que necesitas.





06

AGUA CALIENTE SANITARIA

6.1 Conceptos básicos

Un sistema de agua caliente sanitaria, conocido técnicamente como ACS, es el sistema que lleva a cabo el calentamiento del agua que se obtiene de la red de suministro para su uso para la higiene personal, la cocina, etcétera.

En relación con el agua caliente sanitaria de los edificios, se establece que la producción de un edificio de nueva construcción debe proceder, al menos, entre un 30 % y un 70 % de energías renovables, concretamente de energía solar térmica (según el Código Técnico de la Edificación, CTE).

Según el IDAE, la implantación de las medidas propuestas en el CTE producirá en un edificio un ahorro de energía de un 30 % a un 40 %, y una reducción de las emisiones de CO₂ de un 40 % a un 55 %.

6.2 Consumo de energía en ACS

En la actualidad se hace impensable la realización de muchas acciones de la vida cotidiana sin la presencia de agua caliente. Se utiliza para la ducha o para el lavado de las manos, pero también para lavar la ropa o los utensilios de cocina.

En los hogares españoles el consumo de energía destinado a la producción de ACS es el segundo, por detrás de la calefacción y refrigeración. Alrededor del 26 % de la energía consumida en cada hogar se utiliza para el agua caliente sanitaria (*Fuente: Creara*).

Tal y como se ha comentado anteriormente, una de las mejores opciones para reducir este consumo es la implantación de la energía solar térmica para el suministro de agua caliente.

A la hora de hacer un estudio de eficiencia energética en un edificio es necesario conocer el sistema que utiliza para producir ACS, y así tomar los datos de funcionamiento de la instalación, para analizar si es rentable o si se pueden introducir medidas de mejora o de aumento del rendimiento.

También es necesario conocer el número de grifos y de duchas con los que cuenta el edificio, así como la utilización de los mismos, los horarios, la cantidad de personas que utilizan los servicios del edificio, etcétera.

Últimamente se están instalando cada vez más piscinas climatizadas, que suponen un gasto considerable de agua caliente sanitaria, ya que según la normativa actual es necesario reponer un volumen determinado de agua de la piscina.



Las piscinas climatizadas tienen un elevado consumo energético

Suponiendo un volumen total del vaso de 500 m^3 , y una temperatura de suministro de la red de $10 \text{ }^\circ\text{C}$, las pérdidas diarias pueden estar en torno a unos 400 kWh (*Fuente: CIATESA*).

Es importante que en las instalaciones con piscinas climatizadas se combine el estudio de producción de ACS con el de climatización, puesto que ambos sistemas afectan al mantenimiento de la temperatura del agua.

6.3 Tipos de instalaciones de producción de ACS

El agua obtenida de la red de distribución general tiene que calentarse hasta alcanzar la temperatura de confort. Por lo tanto, el calor necesario para calentarla es el gasto energético relativo al agua caliente sanitaria.

Para hablar de calor aportado a un líquido, en este caso el agua sanitaria, se utilizan las calorías. Una caloría es la energía que se debe aplicar a un líquido para subir 1°C su temperatura.

La demanda de energía del agua caliente se calcula a partir de la cantidad de agua a calentar y la diferencia entre la temperatura que se quiere obtener y la temperatura a la que viene el agua de la red de distribución general.

Pero esta demanda suele ser diferente a la cifra consumida, debido a las pérdidas que se producen. Por ello, el consumo es un poco mayor que la demanda calculada. Cuanto mayor sea el rendimiento de la instalación, menos pérdidas se tienen y más se acercará la demanda al consumo de energía real.

La producción de agua caliente sanitaria se realiza a través de diferentes sistemas.

- Calderas: es uno de los sistemas más utilizados, sobre todo para sistemas centralizados. El rendimiento de las calderas suele variar entre el 80 % y el 90%, pero a medida que envejece la caldera, disminuye su rendimiento. Las calderas son sistemas cerrados de metal por donde circula un fluido y que están atravesadas por barras calientes. El combustible, que puede ser gasóleo, gas natural, propano, etcétera, calienta estas barras cuando se produce la combustión. Se produce un intercambio y el agua absorbe el calor que ceden las barras calentándose (*Fuente: Creara*).

Existen varios tipos de calderas, que pueden clasificarse según su eficiencia:

- o Calderas convencionales. Son las calderas menos eficientes. Suele ser recomendable su sustitución por otras con mayor rendimiento.
- o Calderas de baja temperatura. Son capaces de funcionar de forma continua con una temperatura de agua de alimentación entre 35 °C y 40 °C. La utilización de calderas de baja temperatura respecto a las calderas estándar aporta un ahorro energético en torno a un 15 %. (*Fuente: Creara*)
- o Calderas de condensación. Son las más eficientes, es decir, las que trabajan con un rendimiento más alto. Son calderas de baja temperatura que, en determinadas condiciones, pueden producir condensación del vapor de agua contenido en los humos de escape. La utilización de calderas de condensación, respecto a las calderas estándar, aporta un ahorro energético en torno a un 25 %. Sólo se recomienda utilizar esta caldera cuando el combustible sea gas natural, ya que la cantidad de azufre en los humos de combustión de gas natural es mucho menor que en los de otros combustibles y una elevada concentración de azufre aumenta la corrosión de los materiales (*Fuente: Creara*).

Además existen otras calderas que tienen como combustible alguna energía renovable, como las calderas de biomasa.

- Calentadores de paso: este sistema también es comúnmente utilizado en viviendas para obtener ACS. Estos calentadores pueden utilizar electricidad, gas natural o gases licuados del petróleo, como el butano. Normalmente están apagados, sin producir ningún consumo, y cuando detectan una corriente de agua, se encienden y empiezan a calentar.

Los calentadores de gas tienen mayor capacidad para calentar que los eléctricos. En los de gas hay un intercambiador de calor por donde circula el agua que se va a calentar utilizando una llama. En el caso de los eléctricos existen unas resistencias que calientan el agua.



Hay que apagar la llama piloto cuando no se utiliza el calentador de gas

Los dos modelos suelen incluir caudalímetros y controladores de temperatura.

La ventaja de los eléctricos es que no necesitan ventilación y son fácilmente instalables en sitios cerrados. Pero también tienen inconvenientes, ya que tienen una capacidad de calentar el agua menor que la de los que funcionan con gas.



El calentador de paso eléctrico es menos eficiente que el de gas

- Calentadores de acumulación: se basan en un sistema que acumula el agua en un depósito y la calienta para alcanzar la temperatura indicada en el termostato. La capacidad del depósito es muy variable. Pueden ser eléctricos o utilizar un combustible fósil.



Hay que apagar el calentador cuando no se utiliza

La ventaja es que la temperatura a la que suministran el agua es constante y no sufre variaciones si se abren varios grifos a la vez. Pero al ser una cantidad de agua caliente limitada puede agotarse, y es un sistema con un elevado consumo.

- Energía solar térmica: uno de los sistemas más empleados es la producción de agua caliente sanitaria utilizando energía solar térmica. El actual Código Técnico de la Edificación (CTE) obliga a los edificios de nueva construcción a producir parte del agua caliente utilizando este sistema.

6.4 Medidas de ahorro energético en ACS

Como se ha explicado anteriormente, el consumo de ACS depende de varios factores.

- Del volumen de agua que se quiera calentar. Es decir, dependerá de los litros de agua obtenidos de la red de distribución general.
- De la temperatura a la que se quiere calentar el agua, o sea, de la diferencia entre la temperatura del agua caliente y la del agua de suministro.
- Del rendimiento de la instalación. A mayor rendimiento, menor consumo.

Las medidas aplicables a cada uno de estos tres factores son:

6.4.1 Reducción del volumen de agua consumido

- Modificación de los hábitos de consumo:
 - o Cerrar el grifo y ahorrar agua.
 - o No alargar la duración de la ducha.
 - o Utilizar la ducha en lugar del baño.
- Uso de dispositivos de ahorro:
 - o Instalar grifos con pulsador.
 - o Instalar detectores de manos.
 - o Utilizar perlizadores. Se consigue que se produzca una mezcla de agua y aire de manera que disminuye el caudal pero se mantiene la presión del agua. Se ahorra tanto agua caliente como combustible para su generación. Con la utilización de perlizadores se pueden conseguir ahorros entre el 40 % y el 50 % (*Fuente: Creara*).



Los perlizadores ahorran agua y energía

6.4.2 Disminución de la temperatura de salida

La temperatura ideal de salida del agua caliente sanitaria está entre $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ (*Fuente: Creara*).

Para adecuar el nivel de la temperatura se puede:

- Regular el dispositivo de control de temperatura del sistema de ACS.
- No abrir demasiado el grifo del agua caliente.

Con una reducción de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ se pueden obtener ahorros de hasta el 40 % (*Fuente: Creara*).

6.4.3 Aumento del rendimiento de la instalación

- Cambiar los sistemas de producción de agua caliente sanitaria:
 - o Sustituir las calderas por otras más eficientes. Las calderas de baja temperatura tienen ahorros energéticos del 15 % o más con respecto a las calderas convencionales y las de condensación ahorros del 25 % o superiores (*Fuente: Creara*).

- Implantar un sistema de producción de ACS por energía solar térmica. Puede producir ahorros de un 50 % (*Fuente: Creara*).
- Mejorar los sistemas de distribución
 - Realizar un buen mantenimiento.
 - Introducir elementos aislantes en el sistema de distribución.

¡RECUERDA!

1

Ahorra agua. Ahorrarás energía en calentar esa agua que no empleas

2

Emplea dispositivos de ahorro de agua en grifos y duchas

3

Dúchate en lugar de bañarte

4

Un buen mantenimiento es importante: aísla bien las conducciones de agua y revisa tu caldera

5

Siempre que puedas, instala un sistema de energía solar térmica





07

ENERGÍAS RENOVABLES

7.1 Introducción

En la actualidad existen diversas formas de producción de energía. La clasificación más común está basada en el origen de la fuente de energía según se encuentra en la naturaleza: el petróleo, el gas, el agua, el carbón, el uranio, el sol, el viento, etcétera.

Según la naturaleza de estas fuentes se clasifican en renovables o no renovables. Como su propio nombre indica, las energías no renovables se originan de una fuente que se encuentra en la naturaleza de forma finita, es decir, que se agotan: el carbón o el petróleo. Por el contrario, las energías renovables proceden de una fuente de energía inagotable: el sol, el viento o el mar.

Dada esta naturaleza, las fuente de energía renovable son además no contaminantes y los únicos residuos que generan se encuentran ligados al proceso de producción y al reciclado o desecho de los dispositivos.



Durante su funcionamiento las energías renovables no contaminan

Las fuentes de energía no renovable, por el contrario, sí generan una serie de residuos contaminantes: bien porque producen desechos que, aunque se encuentren en la naturaleza, generan un desequilibrio; bien porque generan un residuo nocivo para el medio ambiente y las personas. Se debe entender que el dióxido de carbono o CO_2 generado tras el empleo de algunas de las fuentes de energía no renovable se encuentra habitualmente en la naturaleza y es esencial para que tenga lugar la vida en la Tierra; es expulsado en la respiración y necesario para el crecimiento de las plantas. Sin embargo, en la actualidad nuestro modo de vida hace que se necesiten grandes cantidades de energía mediante combustibles de origen no renovable que en muchas ocasiones generen este dióxido de carbono. Esta gran producción genera un desequilibrio de los ciclos que se dan en la naturaleza.

Estas fuentes de energía se emplean para diversos usos. Algunas son procesadas para poder emplearlas, como el petróleo al transformarse en gasolina. También pueden emplearse para producir electricidad, como el gas o la energía nuclear. Mediante estas transformaciones más o menos intensas, las fuentes de energía primaria (como el carbón o el petróleo) se transforman para su uso como fuente de energía final (como la electricidad o la gasolina).

Así pues, el modelo energético sostenible será aquel en el que nuestra sociedad en general sea capaz de consumir menos energía final (electricidad, gas, gasolina, etcétera) y además emplear fuentes de energía renovable.

7.2 Energía solar térmica

7.2.1 Conceptos básicos

La energía solar térmica implica un proceso mediante el cual el calor del sol calienta un fluido empleado para diferentes usos. Según sea el uso para el cual se genera ese fluido existen dos tipos de instalaciones solares térmicas:

- De baja temperatura: se emplean colectores solares que recogen el calor del sol para producir agua caliente, para calentar por ejemplo una piscina o para la calefacción de nuestras casas.
- De alta temperatura: también denominada energía solar termoeléctrica. Son centrales eléctricas que usan campos de espejos (heliostatos) para reflejar la energía solar en un punto, calentar un fluido y generar electricidad.

La energía solar térmica de baja temperatura emplea los rayos del sol para calentar un fluido. Los rayos del sol inciden sobre los colectores solares, que son "cajas" aplanadas con un cristal en la parte orientada hacia el sol.



Los colectores solares permiten aprovechar la energía del sol para producir calor

Dentro de los colectores existe un tubo en forma de serpentín por el que circula un líquido, generalmente agua tratada para que no se congele en invierno.

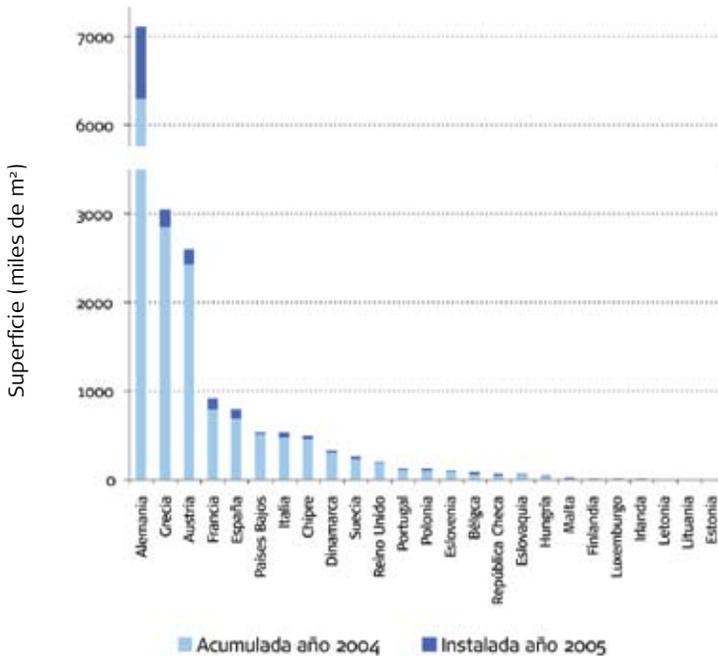
El agua se calienta al pasar por los colectores gracias al calor del sol y llega a un intercambiador de calor. En ese intercambiador de calor cede el calor que lleva a otro circuito de agua que se almacena ya caliente en un tanque o acumulador. De esta manera, el agua del acumulador se va calentando poco a poco. Desde este sistema de acumulación, el agua ya caliente llega a los grifos o a la calefacción para su consumo.

La instalación está apoyada por un sistema auxiliar (una caldera) que aporta agua caliente en los casos en los que se necesite un aporte extra.

7.2.2 Para qué sirve

La energía solar térmica de baja temperatura es empleada principalmente para:

- Producción de agua caliente sanitaria: el agua acumulada ya caliente se emplea para la ducha, los grifos o cualquier otro uso que se quiera darle.
- Producción de calefacción: en muchas ocasiones, este tipo de sistemas es empleado para la producción de agua caliente para la calefacción. En ocasiones, dependiendo del tipo de sistema de calefacción que se tenga instalado (radiadores, suelo radiante), el agua caliente aportada sólo servirá para dar apoyo al sistema convencional o caldera que ya se tenga instalado en nuestras casas. De esta manera, la caldera convencional no tendrá que consumir tanta energía para calentar agua puesto que tendría la "ayuda" del sistema solar.
- Calentamiento de piscinas: estos sistemas pueden emplearse para calentar las piscinas, con el consiguiente beneficio.



Superficie de captación solar instalada en la Unión Europea-25, 2005 (en miles de m²)

Fuente: IDAE

7.2.3 La actualidad

La potencia térmica mundial en funcionamiento mediante sistemas de energía solar térmica de baja temperatura ascendía a finales del año 2004 a 98,4 GWth (*Fuente: IDAE*), lo que equivale a una superficie total de 141 millones de m². En el año 2008 esta cifra ha aumentado considerablemente debido a la promoción que de esta tecnología se está haciendo a nivel mundial.

Algo más de las tres cuartas partes de la capacidad instalada se localizan, por este orden, en China, Estados Unidos y Europa. El mercado chino es el líder mundial en este sector. Los mercados más dinámicos se localizan en China, Australia, Nueva Zelanda y Europa.

7.2.4 Caso práctico

Instalación solar térmica en un edificio de viviendas (*Fuente: Creara*)

Datos de entrada

- Lugar de la instalación: Málaga
- Necesidades energéticas: 70 residentes y 30 litros de agua a 45 °C por persona y día
- Precio de referencia de la instalación solar: 830 € / m² (IVA incluido)
- Precio del combustible actual: 0,08 € (IVA incluido)
- Financiación a un interés bonificado del 80 % de la instalación

Los resultados se obtienen a través de un programa informático que además de los datos citados tiene en cuenta:

- Insolación en la provincia seleccionada para un día medio de cada mes
- Temperatura ambiente y temperatura del agua de red en la provincia seleccionada para un día medio de cada mes
- Inclinación de los colectores
- Sombras sobre los colectores

Los resultados técnicos son los que siguen:

- Necesidades energéticas anuales: 29,2 MWh
- Superficie necesaria: 20,1 m²
- Energía generada anualmente: 20,8 MWh
- Porcentaje de sustitución: 71 %

Resultados económicos:

- Coste de la instalación: 16.683 €
- Ahorro económico anual: 1.664 €
- Periodo de Retorno de la instalación: 10,025 años
- TIR del proyecto a los 25 años: 18,6 %

7.3 Energía solar fotovoltaica

7.3.1 Conceptos básicos

La energía solar fotovoltaica es otra de las formas de emplear la luz del sol para producir energía. Cuando los rayos del sol inciden sobre ciertos materiales se produce un desplazamiento de electrones entre sus átomos. Esta reacción da lugar a una corriente eléctrica. A este fenómeno se le denomina efecto fotoeléctrico.

Uno de los materiales más comunes que poseen esta característica es el silicio. El silicio se encuentra en los chips de los ordenadores o aparatos electrónicos.



Los paneles fotovoltaicos producen electricidad a partir de la energía del sol

El silicio es producido en barras y después cortado en obleas muy finas. Estas obleas se disponen agrupadas en un material plástico e interconectadas entre sí por cables que “conducen” la corriente eléctrica que están produciendo. Después se coloca un cristal de alta pureza y se enmarca todo en un armazón metálico que le confiere rigidez. Este conjunto es el elemento clave de la energía solar fotovoltaica y se denomina módulo fotovoltaico.

Cuando los rayos del sol inciden en el módulo fotovoltaico se produce la corriente, que llega desde el módulo fotovoltaico hasta el inversor. El inversor se emplea para transformar la corriente eléctrica de una manera adecuada para su transporte por la red eléctrica convencional. Estos módulos fotovoltaicos son, por tanto, pequeñas centrales de producción eléctrica.

7.3.2 Para qué sirve

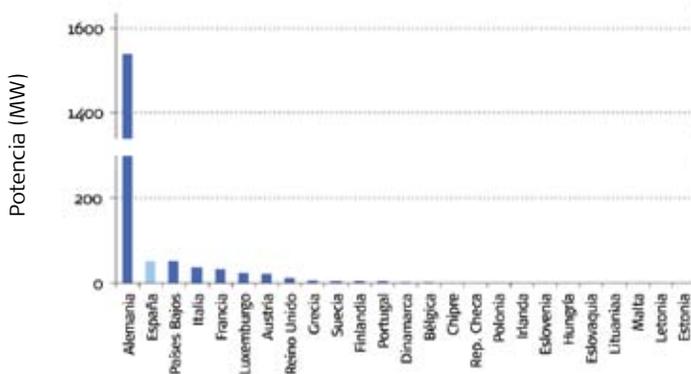
La energía solar fotovoltaica se emplea de dos maneras diferentes:

- Aislada de la red eléctrica: utilizada para instalaciones eléctricas que no están cerca de un punto de la red eléctrica habitual. Por ejemplo, casas de campo donde no llega la electricidad, estaciones de bombeo para riego, antenas ubicadas en puntos donde llevar la electricidad sería muy costoso, barcos de recreo, etcétera.
- Conectada a la red eléctrica: en estos casos, la instalación solar fotovoltaica se encuentra conectada a la red eléctrica convencional, la misma que llega a nuestras casas, nuestras oficinas o nuestras industrias. De esta manera, la energía eléctrica producida se “vuelca” a la red, de la misma manera que se “vuelca” la energía eléctrica producida en una planta de generación de energía eléctrica, de carbón o de gas natural.

7.3.3 La actualidad

La potencia española mediante sistemas fotovoltaicos superará los 2.400 MW (*Fuente: Eclareon*) a finales del 2008, lo que significa multiplicar por cuatro la potencia que había instalada el 2007. En el mundo, la gran mayoría de las instalaciones se encuentran concentradas en Alemania, Japón y Estados Unidos.

El sector fotovoltaico se mantiene en continuo crecimiento en todo el mundo. En la actualidad, la producción mediante estos sistemas se encuentra protegida en muchos países. También la instalación de estos equipos está subvencionada en algunas ocasiones, especialmente para instalaciones aisladas de la red eléctrica.



Potencia Fotovoltaica
en la Unión Europea-25, 2005 (en MW)

Fuente: IDAE

7-3-4 Caso práctico

Datos de entrada

- Lugar de la instalación: Madrid
- Precio de referencia de la instalación: 6,1 € / Wp
- Financiación del 90 % de la instalación

Resultados

- Energía generada anualmente: 77 MWh
- Coste de la instalación: 353.800 € (IVA incl)
- Ingresos anuales: 34.000 €
- Periodo de Retorno de la instalación: 15 años
- TIR del proyecto a los 30 años: 13,9 %

7.4 Biomasa

7.4.1 Conceptos básicos

Se denomina biomasa a toda aquella materia de origen biológico (animal o vegetal).

En el proceso de combustión de la biomasa se desprende dióxido de carbono o CO_2 . Este dióxido de carbono es liberado a la atmósfera al quemar la materia vegetal (también la animal). El verdadero origen de este dióxido de carbono está en las plantas que inicialmente lo captaron de la atmósfera tras hacer la fotosíntesis, utilizándolo para “fabricar” las hojas, los troncos o las raíces. Es decir, para producir biomasa. Al quemar la biomasa, el dióxido de carbono es de nuevo liberado.

El ciclo en el cual una planta capta el CO_2 para crecer mediante la fotosíntesis, para luego liberarlo tras ser convertida en biomasa y quemada, no genera un aporte “extra” de dióxido de carbono a la atmósfera. Además, en ese proceso se produce energía. Por tanto, la biomasa se considera una fuente renovable de energía.

7.4.2 Tipos de biomasa

En la actualidad, se emplean de manera habitual diversos tipos de biomasa:

- **Biomasa sólida:** procede de distintos tipos de materia orgánica. Se emplea para su combustión con el fin de producir electricidad o calor. Se obtiene de residuos de la limpieza de nuestros bosques y jardines y de residuos procesados de la industria agrícola (cáscaras de nuez, huesos de aceituna, piel de aceituna, cáscaras y pulpa de naranja, etcétera).



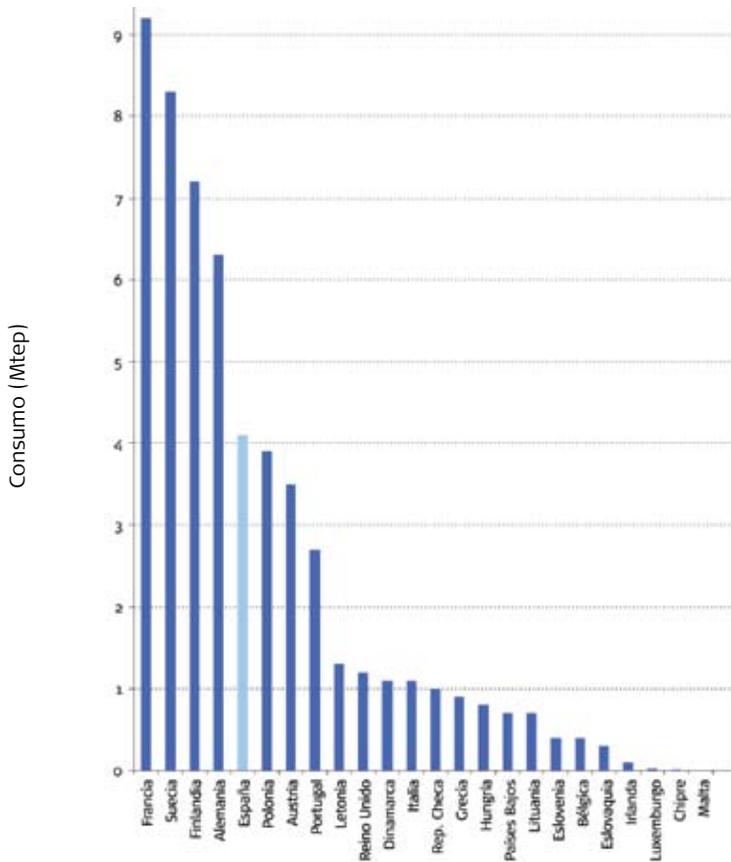
Solamente la biomasa producida respetando el medio ambiente y que no está relacionada con alimentos es sostenible

- **Biomasa líquida:** se denominan agro combustibles o bio-combustibles y pueden obtenerse de:
 - Residuos alcohólicos: obtenidos de plantas como la caña de azúcar o el maíz. Se transforma en “bioetanol” principalmente.
 - Residuos aceitosos: obtenidos de plantas como el girasol. Se transforman en el denominado “biodiésel”.
- **Biomasa gaseosa:** es el biogás. Empleado para los usos habituales del gas natural. Se obtiene de procesos biológicos llevados a cabo por microorganismos que descomponen la materia en vertederos o estaciones de depuración, entre otros lugares.

7.4.3 La actualidad

La industria de la biomasa presenta un alto nivel de desarrollo en países que cuentan con una elevada superficie forestal. La disponibilidad de esos recursos ha facilitado un mayor desarrollo tecnológico.

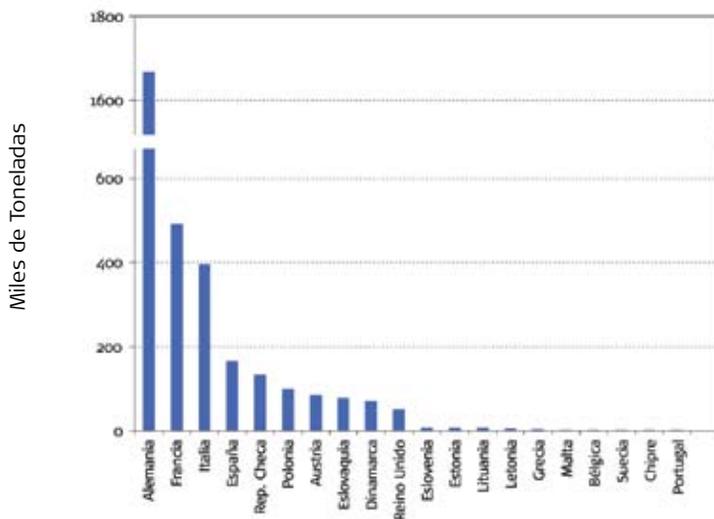
Durante el año 2004, el consumo de biomasa en la Unión Europea dio cobertura a más del 3 % de la demanda total de energía primaria (Fuente: Eurostat), principalmente en aplicaciones eléctricas y especialmente en instalaciones de cogeneración. Figuran a la cabeza del sector cuatro países, con más del 50 % del consumo: Francia, Suecia, Finlandia y Alemania (Fuente: Eurostat).



Consumo de Energía proveniente de la biomasa en la Unión Europea-25, 2005 (en Mtep)

Fuente: IDAE

Con respecto a los biocarburantes (biomasa líquida), la producción mundial de bioetanol está liderada por Brasil. En el sector del biodiésel es, en cambio, Europa quien mantiene el liderazgo. Estados Unidos ocupa la segunda posición, tanto en producción de bioetanol como de biodiésel.



Producción de biodiésel
en la Unión Europea-25, 2005 (en miles de toneladas)

Fuente: IDAE

En la actualidad, la producción de este tipo de combustibles (bioetanol y biodiésel) está sujeta a una fuerte polémica, debido a que las fuentes de las cuales se generan estos biocarburantes están íntimamente asociadas con determinados productos destinados a la alimentación, como el maíz. En algunos países, las grandes plantaciones necesarias para el crecimiento de las plantas empleadas para la producción de estos combustibles están produciendo graves daños en bosques y parajes autóctonos. Así pues, estas fuentes de energía tendrán un carácter sostenible siempre y cuando su gestión sea llevada a cabo de manera respetuosa con el medio ambiente e independiente de las fuentes de alimentación.

Además, es todavía necesario desarrollar determinados procesos para la producción de estos biocarburantes con el fin de aumentar el rendimiento.

7.4.4 Aplicaciones

La combustión desprende energía en forma de calor que puede ser utilizada de diferentes formas:

- Producción de electricidad: el calor desprendido se emplea para calentar un fluido que mueve una turbina generadora en centrales de generación eléctrica.
- Producción de calor: el calor de la combustión se emplea para calentar el agua para agua caliente sanitaria (ACS) o calefacción. También se emplea para producir calor en nuestras casas.
- Producción de movimiento: el caso de los biocarburantes, cuando son empleados como combustibles de vehículos.

En el caso de su empleo para producir agua caliente, el uso final puede ser bien para agua caliente sanitaria o bien para calefacción. Para ello se han de emplear calderas de biomasa.

Estas calderas funcionan regularmente con biomasa sólida. Existen distintas formas para su almacenamiento (bajo tierra, en depósitos especiales al exterior, en cuartos de almacenamiento, etcétera). Desde el lugar de almacenamiento, la biomasa es enviada mediante un sistema automático a la caldera donde es quemada para calentar el agua. En la actualidad existen distintos tipos de quemadores y sistemas donde la biomasa es quemada.

Estas calderas disponen también de sistemas mediante los cuales se eliminan las cenizas generadas, que pueden dañar los sistemas internos.

El mantenimiento de una instalación de biomasa requiere una especial atención, al objeto de que no se ensucien los elementos internos de la caldera (principalmente calderones), lo que influiría en una inadecuada transmisión de calor. En este

sentido se deberán programar los correspondientes periodos de limpieza de la caldera, dirigidos al tratamiento de la superficie de transmisión.

Además de la combustión directa de la biomasa, en la actualidad se están desarrollando sistemas para la producción de gas a partir de biomasa sólida, permitiendo incrementar la eficiencia de las calderas.

El desarrollo tecnológico experimentado durante los últimos años hace que las calderas de biomasa sean una opción muy interesante de producción de agua caliente y calefacción para nuestras casas.

7.4.5 Casos prácticos

Datos de entrada:

- Lugar de la instalación: Residencia 3ª edad
- Necesidades de ACS y calefacción: 1.036 MWh/año
- Potencia instalada: 1.859 kW en 3 calderas de gasóleo

A continuación se recogen los consumos de calefacción y ACS, para la instalación actual y los supuestos para la instalación con biomasa:

	Consumo calefacción (kWh)	Consumo ACS (kWh)
Sistema convencional	737.485	298.678
Biomasa	721.097	292.041
Diferencia	16.388	6.637

Tipo de biomasa:

- Biomasa: hueso de aceituna
- Poder calorífico inferior (PCI): 4.300 kcal/kg
- Humedad: 15 % b.h.
- Precio: 70 €/ton

Descripción de la instalación:

La instalación que se propone consiste en sustituir las 3 calderas de gasóleo existentes por 4 nuevas calderas de generación de calor y ACS (70 °C) en las que la fuente de energía sea biomasa. Se trata de 4 calderas de 580 kW de potencia nominal con una potencia total de 2.320 kW. El rendimiento de esta instalación es del 90 %, según catálogo del fabricante.

Instalación:

- Caldera, con quemador, ciclón de depurador de humos y chimenea.
- Tolva/silo de almacenamiento.
- Sistema de alimentación de biomasa al equipo generador.
- Sistemas de regulación y control.
- Sistemas de seguridad.

Inversiones:

- Caldera: 121.200 €
- Adaptación del sistema a la nueva caldera 5.000 €
- Equipos auxiliares 17.000 €
- Inversión total (con IVA) 166.112 €

Se estima una necesidad de aporte calorífico anual de 1.013 MWh, que equivale a 871.142 Mcal, por lo que se necesitarían unas 203 toneladas de biomasa teniendo en cuenta el rendimiento de la instalación, lo que supondría un gasto anual de 14.181 € en biomasa.

Comparativa:

En la siguiente tabla se recogen los principales parámetros de ambas instalaciones para su comparación:

	Biomasa	Actual	Diferencia
Rendimiento Energético (%)	90	88	2
Consumo (kWh/año)	1.013.138	1.036.163	23.025
PCI (Kcal/kg; kcal/l)	4.300	9.080	-
Combustible (kg/año; l/año)	202.591	98.121	-
Coste combustible (€/kg; €/l)	0,07	0,7	-
Coste total (€/año)	14.181	68.685	54.503
Retorno de la inversión (años)		3	

7.5 Cogeneración: conceptos básicos y aplicaciones

La cogeneración es el procedimiento mediante el cual se obtiene simultáneamente energía eléctrica y energía térmica útil (vapor o agua caliente para calefacción o agua caliente sanitaria, por ejemplo).

La gran ventaja de la cogeneración es su rendimiento energético. Por rendimiento energético se entiende la energía útil que se obtiene sobre la energía aportada por el combustible utilizado.

Al generar electricidad con un motor generador o una turbina, el aprovechamiento de la energía en el combustible es del 25 % al 40 % solamente y el resto se disipa en forma de calor. Mediante la cogeneración este porcentaje se incrementa, ya que se aprovecha una parte importante de la energía térmica que normalmente se disipa en la atmósfera.

Actualmente se están fomentando las instalaciones de cogeneración, que aprovechan el calor residual que en otro tipo de instalaciones no se emplea, lo que hace que su rendimiento sea notablemente superior.

Se trata de un procedimiento más sostenible, ya que se libera menos dióxido de carbono (CO_2) y óxido de nitrógeno (NO_x) que en las centrales eléctricas convencionales. Para producir una unidad eléctrica por medios convencionales se necesitan 3 unidades térmicas, mientras que en cogeneración se necesitan 1,5 unidades, por lo que la cantidad de contaminación emitida disminuye en un 50 % (*Fuente: Creara*). Además, gracias a que funcionan con gas natural de forma habitual, se evitan los posibles residuos de azufre en los humos, generadores de la lluvia ácida.

Las centrales de cogeneración suelen funcionar con gas natural, aunque existen otros sistemas y también pueden utilizarse fuentes de energía renovables y residuos.

7.5.1 Aplicaciones

La cogeneración puede aplicarse a cualquier tipo de instalación que durante un periodo de tiempo prolongado mantenga necesidades eléctricas y térmicas medias-altas, o bien en aquellas otras productoras de calor residuales o afluentes térmicos de suficiente nivel. El ámbito sectorial de aplicación es amplio, pero el industrial es el que cuenta con mayores oportunidades, aunque los grandes usuarios del sector terciario, como centros comerciales, hospitales, o complejos hoteleros tienen capacidad cogeneradora y en un próximo futuro se podrían desarrollar sistemas de distribución de calor y frío en centros urbanos.

7.5.2 Trigeneración

La trigeneración implica la producción simultánea de potencia mecánica (o electricidad), calor y frío a partir una misma fuente de energía.

En este caso, el calor de una planta de cogeneración se emplea para producir frío mediante ciclos de refrigeración por absorción.

7.5.3 Cogeneración con Turbinas de Vapor

En este caso, la energía eléctrica se produce a través de una turbina, que se encuentra acoplada a un generador. Esta energía es producida gracias a la expansión de vapor a alta presión. Este vapor está generado en una caldera. Una vez terminada la etapa de expansión, el vapor se enfría en un condensador. El calor extraído puede ser también aprovechado. En este sistema la eficiencia global es del orden del 85 al 90 % y la eléctrica de un 20 % a un 25 % (*Fuente: IDAE*).



Las turbinas de vapor son más eficientes que las de gas

7.5.4 Cogeneración con Turbinas de Gas

El combustible es inyectado en una cámara para quemarse. Además, se inyecta también aire a alta presión dentro de la cámara. Al producirse la combustión, se generan gases a alta temperatura y presión. Estos gases alimentan a la turbina, donde se expanden generando energía mecánica que se transforma en energía eléctrica a través de un generador acoplado a la turbina. Antes de ser expulsados, los gases ceden su calor bajando la temperatura.

Esta forma de cogeneración es muy adecuada para los procesos en los que se requiere de una gran cantidad de energía térmica.

7.5.5 Cogeneración con Ciclo Combinado

Este sistema emplea una turbina de vapor y una turbina de gas. Los gases producidos en la combustión del gas procedente de la turbina producen vapor a alta presión mediante una caldera. Posteriormente alimentan la turbina de vapor y producen por segunda vez energía eléctrica, utilizando el vapor a la salida de la turbina o de las extracciones para los procesos de aprovechamiento térmico.

7.5.6 Cogeneración con Motor Alternativo

Este sistema es el que llega a generar una mayor cantidad de energía eléctrica por unidad de combustible consumido, en concreto entre el 34 % y el 41 % (*Fuente: Creara*), aunque los gases residuales son a baja temperatura. En los procesos en los que puede adoptarse, la eficiencia de cogeneración alcanza valores similares a los de las turbinas de gas, cercanas al 85 % (*Fuente: Creara*). Con los gases residuales se puede producir vapor de baja presión o agua caliente de 80 °C a 100 °C.

7.5.7 Cogeneración con Microturbinas

Aunque presentan rendimientos globales ligeramente inferiores a los de instalaciones más grandes, las microturbinas (con potencia entre 30 kW y 1.200 kW), representan una alternativa interesante, gracias a la posibilidad de emplear estos sistemas de manera distribuida en un gran número de aplicaciones y emplazamientos. Normalmente se trata de turbinas de gas.

7.5.8 Cogeneración con pilas de combustible de hidrógeno

Actualmente se están investigando sistemas de cogeneración que permiten el aprovechamiento térmico del sistema de refrigeración necesario para garantizar el correcto funcionamiento de las pilas de hidrógeno.

¡RECUERDA!

1

Emplea energía solar térmica para calentar el agua caliente y para la calefacción

2

La energía solar fotovoltaica es una forma limpia de producir electricidad

3

Instala una caldera de biomasa. Es una de las energías del futuro

4

La Administración subvenciona determinadas actuaciones en materia de energías renovables

5

Estudia la posibilidad de instalar un sistema de cogeneración: la venta de electricidad puede recibir una prima

08

CASOS PRÁCTICOS

8.1 Introducción

En este último capítulo, como conclusión a las medidas de ahorro propuestas para cada ámbito de aplicación, se presentan unos casos prácticos, en los que se demuestran y aplican a un ejemplo concreto los cambios o las mejoras descritos anteriormente.

Se presentarán unos ejemplos de optimización de facturas eléctricas y de gas natural que, aunque no representen un ahorro energético, pueden llegar a ser fuentes importantes de ahorro económico.

Se estudiarán a continuación las medidas de ahorro en el hogar, en un centro docente, en un centro sanitario, en un centro de la administración, en un centro deportivo y en una residencia para personas mayores.

Por cada edificio o instalación se proponen medidas en la iluminación, la climatización, los equipos y el agua caliente sanitaria.

Los datos comunes a todos los casos prácticos son:

- El precio de la electricidad es 0,1305 €/kWh.
- Las emisiones producidas son 0,343 kg de CO₂/kWh de electricidad.

8.2 Ahorro económico por medidas de optimización de suministros eléctricos en el mercado regulado

8.2.1 Ejemplo de ahorro por ajuste de potencia

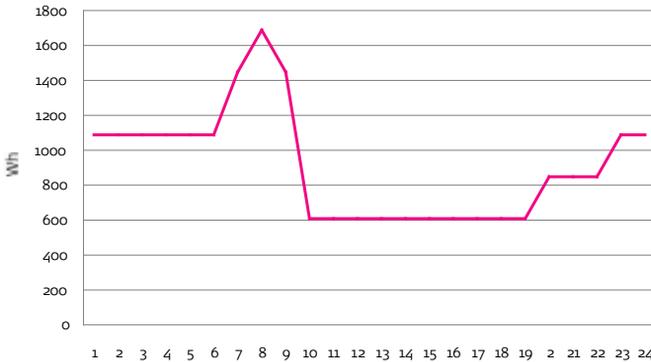
- Medida: adecuación de la potencia contratada en un establecimiento
- Datos de entrada:
 - Establecimiento con tarifa contratada tipo 3.o.2.
 - Potencia contratada: 33 kW
 - La potencia facturada y la máxima demandada actual están recogidas mes a mes en la siguiente tabla:

Mes	Potencia facturada (kW)	Potencia medida máxima (kW)
Enero	52,2	40,5
Febrero	45,45	38,25
Marzo	43,2	37,5
Abril	47,7	39
Mayo	29	29
Junio	83,7	51
Julio	92,7	54
Agosto	77,7	49
Septiembre	38,7	36
Octubre	62,7	44
Noviembre	45,45	38,25
Diciembre	45,45	38,25

- Coste actual del suministro eléctrico: 1.320 € por año.
- Resultados:
 - La potencia óptima a contratar es de 47 kW.
 - El coste de facturación optimizado es de 1.117 €.

8.2.2 Ejemplo de ahorro por elección de discriminación horaria y método de facturación

- Medida: elección de discriminación horaria y método de facturación.
- Datos de entrada:
 - Hogar con tarifa contratada tipo 2.0.3. sin discriminación horaria
 - Potencia contratada: 5,5 kW
 - Periodo facturación: 2 meses
 - Alquiler mensual de equipos: 5 €
 - Consumo anual energía activa: 7.200 kWh
 - Coste actual con IVA: 1.231 €/año
 - La distribución del consumo a lo largo del día tiene el siguiente comportamiento:



- Resultados:
 - La contratación de la tarifa 2.0.3. con discriminación horaria es la optima para este establecimiento
 - Esta medida permite ahorrar 149 € por año, un 14% del total
 - La inversión es de 10 € y se recupera en menos de un mes

8.2.3 Ejemplo de ahorro por ajuste de potencia reactiva

- **Medida:** adecuación de la potencia reactiva proponiendo la instalación de una batería de condensadores en caso de que sea necesario compensar la energía reactiva.
- **Datos de entrada:**
 - Establecimiento con tarifa contratada tipo 3.0.2.
 - La energía activa y reactiva demandada actual están recogidas mes a mes en la siguiente tabla:

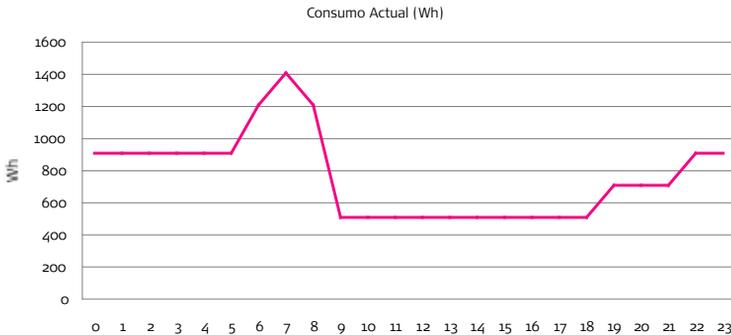
Mes	Energía activa (kW)	Energía reactiva (kVar)
Enero	9.180	5.865
Febrero	7.575	5.370
Marzo	4.815	3.660
Abril	9.045	7.170
Mayo	7.530	5.489
Junio	8.614	6.821
Julio	9.529	7.682
Agosto	7.673	6.575
Septiembre	6.452	5.559
Octubre	7.093	5.967
Noviembre	7.000	6.000
Diciembre	6.500	6.000

- Factor de potencia optimo = 0,99
- Coste actual: 1.405 € por año
- **Resultados:**
 - La batería de condensadores a colocar en de 32 kVar y cuesta 1.000 €
 - Con esta medida sería posible obtener una bonificación por valor de 354 € anuales que permite recuperar la inversión en menos de tres años.

8.3 Ahorro económico por medidas de optimización de suministros eléctricos en el mercado liberalizado

8.3.1 Ejemplo de ahorro por elección de discriminación horaria

- Medida: elección de discriminación horaria
- Datos de entrada:
 - Hogar con tarifa contratada tipo 2.o. sin discriminación horaria
 - Consumo anual energía activa: 6.606 kWh
 - Coste actual del término variable de energía: 0,034957 €/kWh que corresponde a 231 € por año
 - La distribución del consumo a lo largo del día tiene el siguiente comportamiento:



- Coste del término variable de energía en periodo valle y llano para la tarifa 2.oDH: 0,007177€/kWh
 - Coste del término variable de energía en periodo punta para la tarifa 2.oDH: 0,043997 €/kWh
- Resultados:
 - La contratación de la tarifa 2.o. con discriminación horaria es la optima para este establecimiento
 - Esta medida permite ahorrar 108 € por año, un 47% del término variable de energía
 - La inversión es de 10 € y se recupera en menos de dos meses

8.3.2 Ejemplo de ahorro por ajuste de potencia

- Medida: adecuación de la potencia contratada en un establecimiento
- Datos de entrada:
 - Establecimiento con tarifa contratada tipo 3.o.A.
 - Potencia contratada:
 - Periodo 1: 120 kW
 - Periodo 2: 120 kW
 - Periodo 3: 96 kW
 - La potencia facturada y la máxima demandada son optimizadas para los periodos 2 y 3
 - Sin embargo para el periodo 1 la situación es la siguiente:

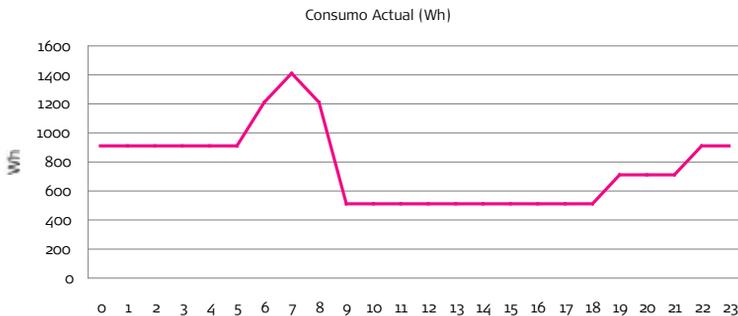
Mes	Potencia medida máxima (kW)	Potencia facturada (kW)
Enero	150	198
Febrero	157	219
Marzo	160	228
Abril	146	186
Mayo	155	213
Junio	147	189
Julio	155	213
Agosto	150	198
Septiembre	145	183
Octubre	170	258
Noviembre	150	198
Diciembre	155	213

- Coste actual de la facturación del termino de potencia: 4460,53 € por año.
- Resultados:
 - La potencia óptima a contratar para el periodo 1 es de 150 kW

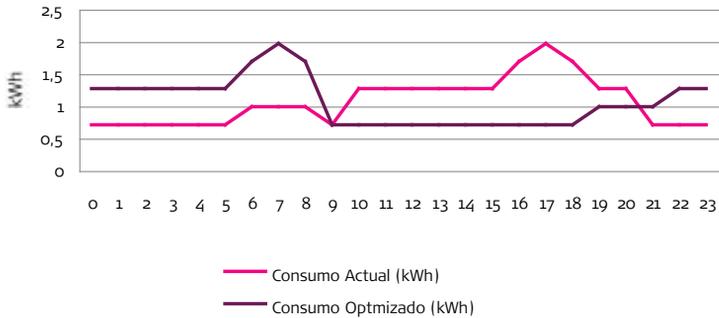
- El coste de la facturación del término de potencia optimizado es de 3.660 €
- Esto genera un ahorro del 18 %, que corresponde a 800 € por año.

8.3.3 Ejemplo de ahorro por buenas prácticas mediante la eliminación de puntas de consumo

- Medida: implantación de un sistema de telemedida para conocer el consumo de electricidad horario y poder distribuir los consumos para minimizar el gasto
- Datos de entrada:
 - Establecimiento con tarifa contratada tipo 2.0DH.
 - Consumo anual energía activa: 9.250 kWh
 - La distribución del consumo a lo largo del día tiene el siguiente comportamiento:



- Coste actual de la facturación del término de energía: 248 € por año
- Resultados:
 - Tras el análisis, se opta por redistribuir el consumo eléctrico a lo largo del día de la siguiente forma:



- Esta medida permite ahorrar 77 € por año, un 31% del término variable de energía
- La inversión es de 10 € y se recupera en menos de un mes

8.4 Ahorro económico por medidas de optimización del suministro de gas natural

8.4.1 Ejemplo de ahorro por ajuste del caudal diario contratado

- Medida: adecuación del caudal diario contratado de gas natural en un establecimiento
- Datos de entrada:
 - Establecimiento con tarifa contratada tipo 2.2.
 - La cantidad diaria contratada es de 33.333 kWh
 - La cantidad de gas contratada y la máxima medida diaria se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Cantidad medida máxima (kWh)	Cantidad facturada (kWh)
Enero	34.630	33.333
Febrero	23.037	28.333
Marzo	16.667	28.333
Abril	4.507	28.333
Mayo	1.794	28.333
Junio	732	28.333
Julio	-	28.333
Agosto	-	28.333
Septiembre	-	28.333
Octubre	2.274	28.333
Noviembre	26.667	28.333
Diciembre	33.333	33.333

- El coste actual de la facturación del término fijo del peaje por regasificación, de transporte y distribución firme es 0,01723 €/ (kWh/día)/mes que genera un coste de 6.030 € por año
- Resultados:
 - La cantidad de gas diaria óptima a contratar es de 23.333 kWh
 - El coste de la facturación del término fijo optimizado es de 5.439 €
 - Esto genera un ahorro del 10 %, que corresponde a 591 € por año.

8.4.2 Ejemplo de ahorro por cambio de acometida de baja a media presión

- Medida: cambio de acometida de suministro de gas natural de baja a media presión
- Datos de entrada:
 - Establecimiento con tarifa contratada tipo 3.5 conectada a la red de distribución de baja presión
 - La cantidad anual de gas consumida es de 16.662.250 kWh
 - El coste actual de la facturación del término variable es de 1.871.170 € por año
- Resultados:
 - La tarifa que se puede contratar en media tensión es la 2.3
 - El coste de la facturación del término de variable optimizado es de 1.522.930 €
 - Esto genera un ahorro del 19 %, que corresponde a 348.241 € por año.

8.5 Ahorro energético en el hogar

8.5.1 Medidas de ahorro en iluminación

- Medida: sustitución de bombillas incandescentes por bombillas de bajo consumo en la iluminación del hogar.
- Datos de entrada:

	Tipo de lámpara				
	Incandescente	Incandescente	Fluorescente	Bajo consumo	Halógeno
Grupos	2	6	1	3	4
Lámparas por grupo	1	1	2	1	1
Potencia de la lámpara	40 W	60 W	36 W	18 W	50 W
Uso diario	2 h	8 h	4 h	8 h	8 h
Uso anual	330 días	330 días	330 días	330 días	330 días
Sustitución	Lámparas de bajo consumo de 8 W	Lámparas de bajo consumo de 12 W	-	-	-

Las lámparas de bajo consumo tienen un coste de 5 €/lámpara.

- Resultados:
 - Consumo energético optimizado: 1.789 kWh/año.
 - Ahorro energético: 797 kWh/año (45 %).
 - Ahorro económico: 104 €/año.
 - Ahorro de emisiones: 273 kg de CO₂/año.
 - Inversión: 40 €.
 - Periodo de retorno de la inversión: 4,5 meses.

8.5.2 Medidas de ahorro en climatización

- Medida: Sustitución de ventanas convencionales por ventanas de doble cristal en una vivienda.
- Datos de entrada:
 - Caldera para la calefacción con una potencia nominal de 5 kW.
 - o Uso de la calefacción: 8 h/día 120 días/año.
 - Equipo de aire acondicionado, formado por dos fan-coils, con una potencia total de 3 kW.

- o Uso de la refrigeración: 10 h/día 120 días/año.
 - o Ahorro anual: 1.000 kWh (*Fuente: Creara*).
 - o Superficie de ventanas: 14 m².
 - o Precio de ventana de doble cristal: 50 €/m².
- Resultados:
 - o Consumo energético optimizado: 7.432 kWh/año.
 - o Ahorro energético: 13,46 %.
 - o Ahorro económico: 130,5 €/año.
 - o Ahorro de emisiones: 343 kg de CO₂/año.
 - o Inversión: 700 €.
 - o Periodo de retorno de la inversión: 5 años y 4 meses.

8.5.3 Medidas de ahorro en equipos

- Medida: Una familia modifica sus hábitos de utilización de la lavadora y reduce la temperatura de los lavados.
- Datos de entrada:
 - o Número de ciclos de lavadoras a la semana: 3
 - o Consumo de la lavadora por cada ciclo:
 - o A 60 °C → 1,19 kWh (*Fuente: Siemens*).
 - o A 40 °C → 0,6 kWh (*Fuente: Siemens*).
- Resultados:
 - o Consumo energético inicial: 171,36 kWh/año.
 - o Consumo energético optimizado: 86,4 kWh/año.
 - o Ahorro energético: 84,96 kWh/año (49,58 %).
 - o Ahorro económico: 11,09 €/año.
 - o Ahorro de emisiones: 29,14 kg de CO₂/año.
 - o Inversión: 0 €.
 - o Periodo de retorno de la inversión: 0 años.

8.5.4 Medidas de ahorro en ACS

- Medida: reducción de la temperatura de uso del agua caliente sanitaria para las duchas.

- Datos de entrada:
 - Hábitos de utilización de la ducha:
 - o 4 personas realizan una ducha diaria cada uno.
 - o Las duchas tienen un periodo de duración de 5 minutos.
 - El caudal de las duchas es de 12 litros de agua por minuto.
 - Temperatura del agua de la red: 10 °C.
 - Temperatura de uso actual: 60 °C.
 - Rendimiento de la instalación de ACS: 90 %.
 - Fórmula del consumo:

$$\text{Consumo de ACS} = \frac{\text{Volúmen} * (T^{\text{a}} \text{ uso} - T^{\text{a}} \text{ suministro})}{\text{Rendimiento}}$$

- Resultados:
 - Consumo energético actual: 4.867 kWh/año.
 - Consumo energético optimizado: 2.920 kWh/año.
 - Ahorro energético: 1.947 kWh/año (40 %).
 - Ahorro económico: 254 €/año.
 - Ahorro de emisiones: 667,82 kg de CO₂.
 - Inversión: 0 €.
 - Periodo de retorno de la inversión: 0 años.

8.6 Ahorro energético en un centro docente

8.6.1 Medidas de ahorro en iluminación

- Medida: Instalación de interruptores temporales y detectores de presencia para la iluminación de algunas zonas en un centro docente.

- Datos de entrada:

	Tipo de lámpara				
	Incandescente	Incandescente	Fluorescente	Halógeno	Halógeno
Número de grupos	20	12	4	10	10
Lámparas por grupo	1	1	2	1	1
Potencia de la lámpara	40 W	60 W	58 W	50 W	50 W
Uso diario	12 h	12 h	12 h	4 h	12 h
Uso de luz necesario	8 h	8 h	8 h	2 h	8 h
Uso anual	240 días	240 días	240 días	240 días	240 días
Número de interruptores	5	4	2	2	2

Precio de los interruptores temporales: 30 €/unidad.

- Resultados:

- Consumo energético actual: 7.871 kWh/año.
- Consumo energético optimizado: 5.167 kWh/año.
- Ahorro energético: 2.704 kWh/año (34 %).
- Ahorro económico: 353 €/año.
- Ahorro de emisiones: 927 kg de CO₂/año.
- Inversión: 450 €.
- Periodo de retorno de la inversión: 1 año y 4 meses.

8.6.2 Medidas de ahorro en climatización

- Medida: sustitución de la caldera convencional (rendimiento= 86 %) por una caldera de baja temperatura (rendimiento= 103%).

- Datos de entrada:
 - Caldera convencional de gas natural:
 - Potencia nominal 90 kW.
 - Uso de la calefacción 8 h/día 120 días/año.
- Resultados:
 - Consumo energético optimizado: 83.883 kWh/año.
 - Ahorro energético: 16.582 kWh/año (29 %).
 - Ahorro económico: 1.323 €/año.
 - Ahorro de emisiones: 5.820 kg de CO₂/año.
 - Inversión: 4.000 €.
 - Periodo de retorno de la inversión: 5 años y 3 meses.

8.6.3 Medidas de ahorro en equipos

- Medida: Sustitución de monitores convencionales por pantallas LCD más eficientes.
- Datos de entrada:
 - Equipos actuales: 20 ordenadores con monitores de 17" convencionales.
 - Funcionamiento y consumos diarios
 - 4 h encendido (Potencia nominal = 60 W).
 - 5 h preparado (Potencia nominal = 10 W).
 - 15 h apagado (Potencia nominal = 0 W).
 - Funcionamiento y consumo de las nuevas pantallas diario:
 - 4 h encendido (Potencia nominal = 35 W).
 - 5 h preparado (Potencia nominal = 5 W).
 - 15 h apagado (Potencia nominal = 0 W).
 - Coste: 250 €/monitor.
- Resultados:
 - Consumo de los monitores convencionales: 1.392 kWh/año.
 - Consumo de las pantallas LCD: 792 kWh/año.
 - Ahorro energético: 600 kWh/año (43 %).
 - Ahorro económico: 78,3 €/año.
 - Ahorro de emisiones: 205,8 kg de CO₂/año.

- Inversión: 5.000 €.
- Periodo de retorno de la inversión: 8 años y 4 meses.

8.6.4 Medidas de ahorro en ACS

- Medida: Colocación de perlizadores en todos los grifos de los baños.
- Datos de entrada:
 - Número de grifos: 20.
 - Precio de los perlizadores: 8 €.
 - Ahorro energético de la medida: 40 % (*Fuente: Creara*).
 - Coste de la energía producida con Gasóleo: 0,04 €/kWh.
- Resultados:
 - Consumo sin perlizadores: 5.295 kWh/año.
 - Consumo con perlizadores: 3.177 kWh/año.
 - Ahorro energético: 2.118 kWh/año (43 %).
 - Ahorro económico: 156 €/año.
 - Ahorro de emisiones: 726 kg de CO₂/año.
 - Inversión: 160 €.
 - Periodo de retorno de la inversión: 1 año.

8.7 Ahorro energético en centros sanitarios

8.7.1 Medidas de ahorro en iluminación

- Medida: Sustitución de los balastos electromagnéticos en los fluorescentes del sistema de iluminación de un centro sanitario por balastos electrónicos.

• Datos de entrada:

	Tipo de lámpara				
	Incandescente	Fluorescente	Fluorescente	Fluorescente	Halógeno
Grupos	5	15	10	10	5
Lámparas por grupo	1	2	2	4	1
Potencia de la lámpara	100 W	36 W	58 W	18 W	50 W
Uso diario	13 h	13 h	13 h	13 h	7 h
Uso anual	240 días	365 días	365 días	240 días	365 días

Precio de los balastos electrónicos (*Fuente: Creara*):

- Grupos de 2 por 36 W: 50,33 €.
- Grupos de 2 por 58 W: 50,33 €.
- Grupos de 4 por 18 W: 56,62 €.

• Resultados:

- Consumo energético optimizado: 15.074 kWh/año.
- Ahorro energético: 2.986 kWh/año (17 %).
- Ahorro económico: 390 €/año.
- Ahorro de emisiones: 1.024 kg de CO₂/año.
- Inversión: 2.019 €.
- Periodo de retorno de la inversión: 5 años y 2 meses.

8.7.2 Medidas de ahorro en climatización

- Medida: Instalación de láminas en las ventanas para evitar la radiación excesiva en verano.

- Datos de entrada:
 - Equipo de refrigeración con una potencia nominal de 16 kW.
 - Uso de la refrigeración: 10 h/día 120 días/año.
 - Superficie acristalada con orientación Sur u Oeste: 12 m².
 - Precio de las láminas: 60 €/m².
- Resultados:
 - Consumo energético actual: 7.680 kWh/año.
 - Consumo energético optimizado: 6.680 kWh/año.
 - Ahorro energético: 1.000 kWh/año (13 %).
 - Ahorro económico: 131 €/año.
 - Ahorro de emisiones: 343 kg de CO₂/año.
 - Inversión: 720 €.
 - Periodo de retorno de la inversión: 5 años y 6 meses.

8.7.3 Medidas de ahorro en equipos

- Medida: Sustitución de los ordenadores actuales por los ordenadores con dispositivo "Energy Star", que pasan a modo de bajo consumo, gastando el 15 % de lo que consume un ordenador convencional, cuando detectan un periodo de inactividad de más de media hora.
- Datos de entrada:
 - Número de ordenadores: 25.
 - Funcionamiento:
 - 12 horas/día.
 - 5 ordenadores funcionan 365 días/año.
 - 20 ordenadores funcionan 270 días/año.
 - Potencia de los ordenadores convencionales:
 - Funcionamiento normal: 85 W.
 - "Stand-by": 13 W.
 - Funcionamiento y potencia de los ordenadores con dispositivo "Energy Star":
 - Funcionamiento normal:
 - 9 horas de consumo normal: 85 W.
 - 3 horas de consumo reducido: 13 W.
 - "Stand-by": 13 W.

- Resultados:
 - Consumo de los ordenadores convencionales: 9.089 kWh/año.
 - Consumo de los ordenadores "Energy Star": 7.529 kWh/año.
 - Ahorro energético: 1.561 kWh/año (17,17 %).
 - Ahorro económico: 203,71 €/año.
 - Ahorro de emisiones: 535,42 kg de CO₂/año.

8.7.4 Medidas de ahorro en ACS

- Medida: Sustitución del termo eléctrico por una bomba de calor para la producción de ACS.
- Datos de entrada:
 - Demanda de energía del sistema de ACS del centro: 5.000 kWh/año.
 - Rendimiento del calentador eléctrico: 90 %.
 - Rendimiento de la bomba de calor: 149 %.
 - Precio de la bomba de calor de 8 kW: 2.000 €.
- Resultados:
 - Consumo con calentador eléctrico: 5.555 kWh/año.
 - Consumo con bomba de calor: 3.355 kWh/año.
 - Ahorro energético: 2.200 kWh/año (40 %).
 - Ahorro económico: 287 €/año.
 - Ahorro de emisiones: 754,6 kg de CO₂/año.
 - Inversión: 2.000 €.
 - Periodo de retorno de la inversión: 7 años.

8.8 Ahorro energético en la Administración

8.8.1 Medidas de ahorro en iluminación

- **Medida:** Realización de una campaña de concienciación del personal de un centro de administración para reducir el uso innecesario de luz artificial.
- **Datos de entrada:**

	Tipo de lámpara				
	Incandescente	Fluorescente	Fluorescente	Bajo consumo	Halógeno
Grupos	5	140	200	30	3
Lámparas por grupo	1	1	1	1	1
Potencia de la lámpara	100 W	18 W	58 W	18 W	50 W
Uso diario antes de la campaña	10 h	10 h	10 h	10 h	4 h
Uso diario después de la campaña	8 h	8 h	8 h	8 h	4 h
Uso anual	220 días	220 días	220 días	220 días	220 días

- **Resultados:**
 - Consumo antes de la campaña: 40.709 kWh/año.
 - Consumo tras de la campaña: 35.593 kWh/año.
 - Ahorro energético: 5.116 kWh/año (12,57 %).
 - Ahorro económico: 667,64 €/año.
 - Ahorro de emisiones: 1.755 kg de CO₂/año.

- Inversión: 0 €.
- Periodo de retorno de la inversión: 0 años.

8.8.2 Medidas de ahorro en climatización

- Medida: Adecuación de la temperatura en invierno (actualmente en 24 °C) y en verano (actualmente en 21 °C) en los termostatos para cumplir con las recomendaciones del IDAE (21 °C en invierno y 25 °C en verano).
- Datos de entrada:
 - Caldera de calefacción con una potencia nominal de 50 kW.
 - o Uso de calefacción: 8 h/días 120 días/año.
 - Equipo de refrigeración con una potencia nominal de 36 kW.
 - o Uso de la refrigeración: 8 h/día 120 días/año.
 - En refrigeración se ahorra un 8 % de energía por cada °C que difiera la temperatura del termostato de 25 °C.
 - En calefacción se ahorra un 7 % de energía por cada °C que difiera la temperatura del termostato de 21 °C.
- Resultados:
 - Consumo actual de calefacción: 53.333 kWh/año.
 - Consumo actual de refrigeración: 27.648 kWh/año.
 - Ahorro energético:
 - o Calefacción: 11.200 kWh/año (21 %).
 - o Refrigeración: 8.847 kWh/año (32 %).
 - Ahorro económico total: 2.616 €/año.
 - Ahorro de emisiones: 6.876 kg de CO₂/año.
 - Inversión: 0 €.
 - Periodo de retorno de la inversión: 0 años.

8.8.3 Medidas de ahorro en equipos

- Medida: Instalación de regletas eliminadoras del modo "Stand-by" para los equipos.
- Datos de entrada:
 - Inventario de equipos y consumos:

	Ordenador	Radio	Fotocopiadora	Impresora	Máquina de bebidas	Máquina de café
Potencia en funcionamiento normal	85 W	40 W	12 W	7 W	600 W	1.800 W
Potencia en "Stand-by"	13 W	0 W	12 W	7 W	0 W	0 W
Número de equipos	15	5	1	10	1	1
Horas necesarias al día	12	6	5	6	6	6
Factor de uso	100%	100%	100%	100%	40%	40%
Uso anual	270 días	270 días	270 días	270 días	270 días	270 días
Consumo total de equipos	7.394 kWh					

Coste de una regleta: 20 €/unidad.

• Resultados:

- Consumo con regleta eliminadora de "Stand-by": 6.099 kWh/año.
- Ahorro energético: 1.295 kWh/año (18 %).
- Ahorro económico: 169 €/año.
- Ahorro de emisiones: 444 kg de CO₂/año.
- Inversión realizada: 26vo €.
- Periodo de retorno de la inversión: 1,5 años.

8.8.4 Medidas de ahorro en ACS

- Medida: Instalación de grifos con pulsadores en todos los baños del edificio. Se evitarán periodos innecesarios de apertura de grifos.
- Datos de entrada:
 - Ocupación media del edificio: 20 personas 280 días al año.
 - Número de grifos en el edificio: 8.
 - Utilización de cada grifo: 2 veces cada persona al día.
 - Tiempo de apertura de los grifos con pulsadores: 1 apertura por lavado de 5 segundos.
 - Duración normal del lavado: 15 segundos.
 - T^a uso del ACS = 40 °C y T^a de suministro = 10 °C y el rendimiento de la instalación es del 90 %.
- Resultados:
 - Consumo inicial (grifos convencionales): 155.556 kWh/año.
 - Consumo con grifos con pulsador: 103.704 kWh/año.
 - Ahorro energético: 51.858 kWh/año (33 %).
 - Ahorro económico: 6.700 €/año.
 - Ahorro emisiones: 17.785 kg de CO₂/año.

8.9 Ahorro energético en centros deportivos

8.9.1 Medidas de ahorro en iluminación

- Medida: Mejora de la iluminación exterior, sustituyendo el reloj programable del centro de mando del sistema por un reloj astronómico.

- Datos de entrada:
 - Horario actual de encendido: 21:00 – 08:00.
 - Horario con reloj astronómico: 21:00 - 07:00.
 - 9 focos de halogenuro metálico de 150 W.
 - Precio del reloj astronómico: 210 €.
- Resultados:
 - Consumo actual: 5.420 kWh/año.
 - Consumo con reloj astronómico: 4.878 kWh/año.
 - Ahorro energético: 542 kWh/año (10 %).
 - Ahorro económico: 70,73 €/año.
 - Ahorro de emisiones: 187 kg de CO₂/año.
 - Inversión: 210 €.
 - Periodo de retorno de la inversión: 3 años.

8.9.2 Medidas de ahorro en climatización

- Medida: Sustitución de la máquina de refrigeración (COP = 2,50) en un centro deportivo por otra más eficiente (COP = 3,00).
- Datos de entrada:
 - Equipo de refrigeración con una potencia nominal de 56 kW.
 - Uso de la refrigeración: 10 h/día 120 días/año.
- Resultados:
 - Consumo energético actual: 21.504 kWh/año.
 - Consumo energético optimizado: 12.107 kWh/año
 - Ahorro energético: 9.397 kWh/año (56 %).
 - Ahorro económico: 1.211 €/año.
 - Ahorro de emisiones: 4.153 kg de CO₂/año.
 - Inversión: 8.000 €.
 - Periodo de retorno de la inversión: 6 años y 7 meses.

8.9.3 Medidas de ahorro en ACS

- Medida: Implantación de energía solar térmica para la producción de ACS y colocación de perlizadores en un centro deportivo.
- Datos de entrada:
 - 13 grifos y 12 duchas.
 - Se duchan 52 personas al día utilizando 20 litros por ducha.
 - Demanda energética inicial de ACS: 26.373 kWh/año.
 - Consumo energético de ACS con perlizadores: 15.824 kWh/año.
 - Número de colectores solares: 4.
 - Superficie de cada colector: 2,01 m².
 - Energía solar disponible por m² de colector: 3.118 MJ/año.
- Resultados:
 - Aporte energético solar total: 6.963 kWh/año.
 - Energía solar aprovechada: 6.963 kWh/año.
 - Tasa de sustitución de ACS: 44 %.
 - Demanda final de ACS al sistema de caldera: 8.861 kWh/año.
 - Energía total ahorrada: 17.512 kWh/año (66%).
 - Ahorro anual: 700 €/año.
 - Ahorro de emisiones: 6.006 kg de CO₂/año.
 - Inversión: 7.204 €.
 - Periodo de retorno de la inversión: 10 años y 3 meses.

8.10 Ahorro energético en centros de personas mayores

8.10.1 Medidas de ahorro en iluminación

- Medida: sustitución de fluorescentes convencionales por fluorescentes más eficientes.

• Datos de entrada:

	Tipo de lámpara				
	Incandescente	Fluorescente	Fluorescente	Bajo consumo	Halógeno
Grupos	50	40	10	25	25
Lámparas por grupo	1	2	2	1	1
Potencia de la lámpara	60 W	36 W	58 W	18 W	50 W
Uso diario	8 h	8 h	4 h	8 h	8 h
Uso anual	220 días	220 días	220 días	220 días	220 días
Potencia lámpara nueva	-	32	51	-	-
Coste de las lámparas	-	4,30 €	5,20 €	-	-

• Resultados:

- Consumo energético optimizado: 14.811 kWh/año.
- Ahorro energético: 830 kWh/año (5 %).
- Ahorro económico: 109 €/año.
- Ahorro de emisiones: 284,7 kg de CO₂/año.
- Inversión: 10 €.
- Periodo de retorno de la inversión: 1,2 meses.

8.10.2 Medidas de ahorro en climatización

- Medida: Sustitución de bombas de calor individuales por un equipo centralizado de refrigeración.
- Datos de entrada:
 - 20 bombas de calor de 2 kW con un rendimiento de 1,5 que tienen una potencia total de 40 kW.
 - Uso refrigeración: 8 h/día 120 días/año.
 - Equipo centralizado de refrigeración con una potencia total de 40 kW. Mismo uso que las bombas. Rendimiento del equipo: 2,00.
- Resultados:
 - Consumo energético actual: 25.600 kWh/año.
 - Consumo energético optimizado: 19.200 kWh/año.
 - Ahorro energético: 6.400 kWh/año (25 %).
 - Ahorro económico: 835 €.
 - Ahorro de emisiones: 2.195 kg de CO₂.
 - Inversión: 6.000 €.
 - Periodo de retorno de la inversión: 7 años y 2 meses.

8.10.3 Medidas de ahorro en equipos

- Medida: Adquisición de frigoríficos más eficientes que sustituyan a los equipos actuales.
- Datos de entrada:
 - Número de frigoríficos a sustituir: 4 de clase energética C.
 - Consumo de los equipos actuales: 912,5 kWh/año cada frigorífico (Potencia = 250 W).
 - Consumo de los frigoríficos de clase A+: 511 kWh/año cada frigorífico (Potencia = 140 W).
 - Modo de funcionamiento del compresor del frigorífico: 10 h/día los 365 días del año.
 - Coste de cada frigorífico: 750 €.

- Resultados:
 - Consumo con los frigoríficos de clase C: 3.650 kWh/año.
 - Consumo de los frigoríficos de clase A+: 2.044 kWh/año.
 - Ahorro energético: 1.606 kWh/año (44 %).
 - Ahorro económico: 209,58 €/año.
 - Ahorro emisiones: 550,86 kg de CO₂.
 - Inversión: 3.000 €.
 - Periodo de retorno de la inversión: 7 años y 4 meses.

8.10.4 Medidas de ahorro en ACS

- Medida: Sustitución de la caldera de gasóleo por otra de gas natural de mayor eficiencia.
- Datos de entrada:
 - Rendimiento de la caldera inicial: 83 %.
 - Consumo energético inicial: 150.000 kWh/año.
 - Demanda energética inicial: 124.500 kWh/año.
 - Coste de la energía producida por gasóleo: 0,055 €/kWh.
 - Rendimiento de la nueva caldera: 93 %
 - Coste de la energía producida por GN: 0,038 €/kWh.
 - Coste de la nueva caldera: 15.000 €.
- Resultados:
 - Demanda energética después del cambio: 124.500 kWh/año.
 - Consumo energético después del cambio: 133.871 kWh/año.
 - Ahorro energético: 16.129 kWh/año (10,75 %).
 - Ahorro económico: 3.201 €/año.
 - Ahorro emisiones: 12.226 kg de CO₂/año.
 - Inversión: 15.000 €.
 - Periodo de retorno de la inversión: 4 años y 8 meses.

09

GLOSARIO

A

Aislamiento térmico: conjunto de elementos de un edificio o instalación que evitan las pérdidas de calor o de frío. Cuanto mejor sea el aislamiento, mejor y de forma más eficiente funcionarán los equipos de climatización.

Alumbrado público exterior: conjunto de todos los sistemas de iluminación que componen el alumbrado exterior de carácter público.

Arquitectura bioclimática: diseño, orientación y construcción de un edificio adaptados a las condiciones climáticas de su entorno.

B

Batería de condensadores: varios condensadores puestos en paralelo, uniendo todos los terminales positivos por un lado y los negativos por otro, de forma que el circuito se comporte como un único condensador de mayor capacidad.

Biomasa: producto procedente de la naturaleza, que seco tiene un alto poder calorífico. Son productos de biomasa las virutas de madera, astillas, huesos de fruto, residuos de poda y otros.

Bomba de calor geotérmica: bomba de calor que utiliza la temperatura constante del subsuelo para extraer calor o frío mediante un fluido bombeado, proporcionando calefacción en invierno y refrigeración en verano.

C

Carbón: roca sedimentaria utilizada como combustible fósil, de color negro, muy rico en carbono. Emite gran cantidad

de CO_2 , que es la principal causa del efecto invernadero. Por lo tanto se debería evitar su uso.

Centro de mando: centro encargado de transmitir la luz a los diferentes puntos que compongan un sistema de alumbrado exterior público. Lleva a cabo el encendido/apagado de los diferentes puntos de luz.

Combustible fósil: combustible formado por la transformación de restos orgánicos acumulados en la naturaleza desde hace millones de años. Son de origen fósil el carbón, el petróleo y el gas natural.

Combustión: reacción química en la que un elemento combustible (gasóleo, gas, carbón, etcétera) se combina con otro comburente (oxígeno) desprendiendo calor y produciendo un óxido contaminante para la atmósfera.

Compresor: elemento que se utiliza para elevar la presión de un fluido en estado de vapor. Tiene gran aplicación en los sistemas de refrigeración, ya que constituye la fase previa al condensado del fluido refrigerante.

Condensador: es un dispositivo que almacena energía eléctrica.

E

Energía: el término energía tiene diversas acepciones y definiciones, relacionadas con la idea de una capacidad para obrar, transformar o poner en movimiento. En física, se define como la capacidad para realizar un trabajo.

Energía reactiva: consumo energético adicional que necesitan los equipos para su funcionamiento y que el usuario no puede aprovechar. Se traduce en pérdidas de potencia en las instalaciones e incremento de los costes económicos.

F

Fluido refrigerante: fluido con altas propiedades de transferencia de calor, que se utiliza en los sistemas de refrigeración.

Free-cooling: sistema que utiliza la capacidad de refrigeración del aire exterior para renovar el aire interior de un recinto, disminuyendo el consumo de energía de los equipos de climatización. Su traducción es enfriamiento gratuito.

G

Gas natural: mezcla de hidrocarburos en estado gaseoso, muy rico en metano, que se utiliza como combustible.

Generador de calor: sistema que produce calor mediante un proceso de combustión. En calefacción suele ser la caldera y normalmente calienta el fluido hasta unos 65 °C.

H

Humos de combustión: masa de productos que resultan de un proceso de combustión y que están formados por óxidos de los elementos combustibles. Son muy contaminantes para el medio ambiente.

I

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

L

Lluvias ácidas: partículas acidificadas presentes en la atmósfera que se depositan en la superficie del suelo con la lluvia.

Luminaria: conjunto de elementos necesarios para fijar y proteger una lámpara.

M

Maxímetro: instrumento de medición eléctrico cuya finalidad es obtener el valor máximo de la potencia eléctrica demandada durante un periodo de tiempo.

O

Ozono en la baja atmósfera: formado a causa de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, contaminantes provenientes de la actividad humana, en concentración suficiente puede provocar daños a la salud humana o a la vegetación.

P

Pantalla LCD: pantalla formada por doble cristal (dos piezas) y un filtro, que encierran herméticamente un compuesto líquido. Requieren poca energía y proporcionan alta resolución.

Perlizador: mecanismo que se utiliza para ahorrar volumen de agua y de combustible en la generación de ACS. Consigue una mezcla de agua y aire, de forma que disminuye el caudal manteniendo la misma presión del agua.

Pool: precio del mercado mayorista de la electricidad.

Potencia: energía instantánea consumida o producida.

R

Reloj analógico: reloj del centro de mando de una instalación de alumbrado exterior, en el que se puede programar el encendido/apagado de los diferentes puntos de luz según un estudio horario.

Reloj astronómico: reloj del centro de mando de una instalación de alumbrado exterior, en el que se puede programar el encendido/apagado de los diferentes puntos de luz según un estudio astronómico.

Rendimiento: eficacia con la que un equipo es capaz de transformar la energía que consume en el trabajo que realiza.

Residuos: productos de desecho que resultan de cualquier proceso de consumo. En algunos casos se pueden reaprovechar para mejorar el rendimiento y la eficiencia del proceso que llevan a cabo los equipos.

Resistencia eléctrica: es un elemento que disipa energía en forma de calor cuando se hace pasar por él corriente eléctrica. Tiene gran aplicación en los sistemas de calefacción, aunque su uso no es aconsejable, ya que es un método poco eficiente y contaminante.

S

Sistema de zonificación: consiste en dividir por zonas la instalación y controlar los equipos de climatización, ahorrando hasta un 50 % en potencia instalada y reduciendo los costes finales de la instalación.

Smog: forma de contaminación originada a partir de la combinación del aire con contaminantes durante un largo período de altas presiones, que provoca el estancamiento del aire y, por tanto, la permanencia de los contaminantes en las capas más bajas de la atmósfera.

Suministros energéticos: servicios de combustibles y electricidad disponibles para abastecer el consumo energético de la sociedad.

T

Temperatura de confort: temperatura que origina un estado de bienestar físico, social y mental del usuario.

Tracción directa: sistema nuevo para ascensores que sin necesidad de engranajes (funciona por efecto imán) consigue un arranque y parada suave, un gran confort de marcha, sin ruido, bajo consumo energético y mínimo mantenimiento.

Transformador: aparato eléctrico que sirve para convertir la corriente de alta tensión y baja intensidad en otra de baja tensión y alta intensidad, o viceversa.



10

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Boletín IDAE nº8: Eficiencia energética y energías renovables, IDAE, 2006.

Boletín nº 131, CORES, Octubre 2008.

Climate Change 2007 Sintesis Report, IPCC, 2007.

Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas, ADENA, 2008.

Guía del consumidor a tarifa de Electricidad, CNE, www.cne.es (pagina consultada en Diciembre 2008).

Guía del consumidor a tarifa de gas natural, CNE, www.cne.es (pagina consultada en Diciembre 2008).

Guía del consumidor cualificado de electricidad, CNE, www.cne.es (pagina consultada en Diciembre 2008).

Guía del consumidor cualificado de gas natural, CNE, www.cne.es (pagina consultada en Diciembre 2008).

Guía práctica de la energía, consumo eficiente y responsable, IDAE, 2007.

Guía técnica de iluminación eficiente, sector residencial y terciario, IDAE, 2006.

Informe de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo (WWDR), Naciones Unidas, 2003.

Manual de buenas prácticas en refrigeración, FONDOIN, 2005.

Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, 14 de Noviembre de 2008.

Energías renovables para todos: Biocarburantes (Fercom, Energías Renovables), 2006.

Energías renovables para todos: Solar fotovoltaica (Fercom, Energías Renovables), 2006.

Energías renovables para todos: Solar térmica (Fercom, Energías Renovables), 2006.

Energías renovables para todos: Eólica (Fercom, Energías Renovables), 2006.

Código Técnico de la Edificación (CTE) RD1371/2007.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) RD1027/2007.

Páginas web consultadas

www.creara.es
(pagina consultada en Diciembre 2008).

<http://www.creacionesvilber.com>
(pagina consultada en Diciembre 2008).

<http://www.miliarium.com>
(pagina consultada en Diciembre 2008).

<http://www.officinaseficientes.es/>
(pagina consultada en Diciembre 2008).

<http://www.siemens-ed.com/>
(pagina consultada en Diciembre 2008).

<http://www.totsolar.com/biomasa%20web.PDF>
(pagina consultada en Diciembre 2008).

<http://www.wwf.wes>
(pagina consultada en Diciembre 2008).

www.omel.es
(pagina consultada en Diciembre 2008).