

# PLAN DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

---

Guía de Ahorro y Eficiencia Energética  
en Establecimientos Hoteleros  
de la Comunidad Valenciana

#### TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN

"Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana".

La presente Guía de Ahorro y Eficiencia Energética ha sido editada por la Agencia Valenciana de la Energía y forma parte de una serie de publicaciones dirigidas a diferentes sectores, con el fin de que sirvan como instrumento para poder alcanzar los objetivos de ahorro energético propuestos en el '**Plan de Ahorro y Eficiencia Energética de la Comunidad Valenciana**'.

AVEN

Agencia Valenciana de la Energía

C/ Colón, 1-4ª

46004 VALENCIA

Tel: 963427900

Fax: 963427901

<http://www.aven.es>

<http://www.gva.es/aven>

Diseño gráfico: La Imprenta Comunicación Gráfica, SL

Fotomecánica e Impresión: Gráficas Litoema, SL

Depósito Legal: V-1034-2003

En los últimos años, hemos podido constatar un notable crecimiento de los indicadores económicos de la Comunidad Valenciana que, en términos reales se ha traducido en una mayor actividad industrial, lo que ha supuesto la creación de nuevas industrias, establecimientos comerciales y un importante auge del sector turístico.

Paralelamente, esta evolución positiva de la economía ha permitido dotar a la sociedad de instalaciones y servicios públicos, tanto municipales como autonómicos, destinados a satisfacer la demanda de los ciudadanos con el fin de mejorar su nivel de confort y calidad de vida. Todo ello se ha conseguido con la incorporación de nuevos equipamientos, fundamentalmente en el área de iluminación y climatización, lo que conlleva un aumento importante del consumo energético.

En consecuencia, en términos energéticos este periodo se ha caracterizado por presentar fuertes crecimientos del consumo de energía en nuestra Comunidad.

Ante esta situación, la política energética que la Generalitat Valenciana está desarrollando se centra en dos direcciones; por un lado, se está actuando sobre la oferta, con el objetivo de aumentar la capacidad en la generación y las infraestructuras de transporte, tanto de electricidad como de gas natural. Y por otro lado, actuando sobre la demanda de energía por parte de los consumidores, tratando de optimizar los consumos energéticos.

A este respecto, surge la necesidad de llevar a cabo una política energética orientada al ahorro y la eficiencia energética acorde con el desarrollo sostenible, fomentando las inversiones encaminadas a una disminución de los costes energéticos y la reducción del impacto ambiental originado por el uso de la energía.

La promoción de la eficiencia energética en todos los sectores de actividad es una de las prioridades de la Agencia Valenciana de la Energía, con el firme objetivo de disminuir la intensidad energética en la Comunidad y actuar en la línea de los compromisos adquiridos, en relación a la disminución de gases de efecto invernadero y el desarrollo de fuentes de energía renovables.

Esta Guía pretende servir de herramienta a los empresarios del sector hotelero para lograr una mejor y más responsable utilización de la energía, aportando a su vez diferentes alternativas para la mejora de las instalaciones y dando a conocer las nuevas tecnologías que han surgido en el mercado.

Por lo tanto, los diferentes capítulos de la Guía engloban todos los campos donde una actuación decidida por parte de los gestores puede generar ahorro de energía, beneficios de índole económico y a su vez contribuir al sostenimiento de nuestro entorno natural y en definitiva, a una mayor calidad de vida.

**Antonio Cejalvo Lapeña**

Director de la Agencia Valenciana de la Energía



<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>9</b>
<b>2. EL SECTOR HOTELERO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA</b>	<b>13</b>
2.1. TIPOLOGÍA HOTELERA	15
2.2. ESTRUCTURA HOTELERA DE LA COMUNIDAD VALENCIANA	16
<b>3. CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR HOTELERO</b>	<b>25</b>
3.1. DATOS GLOBALES	27
3.2. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO	29
3.2.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	31
3.2.2. CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA	32
3.2.3. PARÁMETROS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	35
<b>4. ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN HOTELES</b>	<b>37</b>
4.1. GUIA RÁPIDA DE AHORRO ENERGÉTICO EN HOTELES	40
4.2. ILUMINACIÓN	41
4.3. CALEFACCIÓN Y AIRE ACONDICIONADO	52
4.4. AGUA CALIENTE SANITARIA	67
4.5. AHORRO DE AGUA	73
4.6. COCINA Y LAVANDERÍA	76
4.7. ASCENSORES	79
4.8. APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR	81
4.8.1. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	83
4.8.2. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	88
4.9. COGENERACIÓN Y TRIGENERACIÓN	91
4.10. GESTIÓN Y MANTENIMIENTO ENERGÉTICOS	100
4.11. AHORRO POTENCIAL A TRAVÉS DEL DISEÑO: LA DIMENSIÓN BIOCLIMÁTICA.	103
4.12. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS. ANÁLISIS DE LA DIRECTIVA 2002/91/CE	104
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>111</b>
<b>6. ANEXOS</b>	<b>113</b>
6.1. GLOSARIO	113
6.2. UNIDADES Y FACTORES DE CONVERSIÓN	118



# 1 Introducción

aven

Agencia Valenciana  
de la Energía





## 1 Introducción

El sector turístico en general es uno de los sectores más dinámicos y que mayor crecimiento ha experimentado en las últimas décadas en la Comunidad Valenciana, de tal forma que por el volumen de empleo de recursos humanos y de ventas producidas, podemos afirmar que constituye uno de los motores significativos de nuestra economía regional, y a nivel local, de muchos de los municipios de la Comunidad Valenciana.

En este ámbito, los establecimientos hoteleros constituyen una pieza clave de la industria turística de la Comunidad Valenciana y aglutinan la atención continua de una amplia gama de disciplinas técnicas dirigidas a optimizar sus recursos y configurar unas instalaciones de calidad y eficientes.



Figura 1. Hotel 4 Estrellas en Benidorm

Entre otros recursos, los establecimientos hoteleros utilizan una notable cantidad de energía para suministrar los servicios y el confort que ofrece a sus clientes. Es por ello que los imperativos de control de la demanda y el ahorro de energía se convierten en compromisos que debe asumir el sector hotelero, donde existe todavía un gran potencial para el ahorro energético.

Por lo general, estos establecimientos no realizan un control riguroso del consumo energético, y en algunos casos no conocen al detalle las instalaciones energéticas del hotel. Por ello, aunque el consumo de energía es uno de los principales costes del establecimiento, buena parte de los hoteles presentan niveles de eficiencia energética relativamente bajos.

A veces, el hecho de no realizar medidas de ahorro energético va ligado a un desconocimiento por parte de los profesionales del sector de las soluciones tecnológicas para la reducción del consumo, que en algunos casos son de una gran sencillez.

El objetivo de la presente Guía es servir de herramienta de ayuda a los empresarios del sector hotelero para reducir los consumos energéticos, mejorar su eficiencia y por tanto minimizar también el impacto medioambiental asociado a la actividad turística.



Figura 2.  
Piscina Hotel 4 estrellas en Benidorm

Para ello, en una primera parte la presente Guía caracteriza el consumo energético del sector hotelero de la Comunidad Valenciana, estableciéndose la estructura del mismo según las fuentes de energía utilizadas y los usos finales, y fijando asimismo los niveles de consumo según la categoría y localización de los hoteles.

Para establecer esta estructura del consumo de energía del sector, se ha llevado a cabo un importante trabajo de campo, con la realización de encuestas para una muestra de hoteles representativa del sector.

Para realizar la selección de una muestra significativa de hoteles a encuestar, se siguió un criterio mixto consistente en realizar la selección atendiendo al número de hoteles y al número de plazas, con el fin de que el número de hoteles de interior no fuera demasiado bajo, ni que fuera muy elevado el número de hoteles de una y dos estrellas.

Del mismo modo, se ha dado un mayor peso a los hoteles de tres y cuatro estrellas, ya que estos establecimientos representan el 70% de la oferta hotelera de la Comunidad Valenciana y disponen de instalaciones y problemáticas tipo, más fácilmente extrapolables a otras categorías.

En una segunda parte, se analizan con detalle las medidas de ahorro que, desde el punto de vista tecnológico, energético y económico son las más interesantes para llevar a cabo la reducción de consumos y costes energéticos en los hoteles de la Comunidad Valenciana.

Asimismo, en muchas de las medidas de ahorro energético propuestas se analizan aplicaciones reales de dichas medidas a instalaciones del sector, detallando el nivel de inversión y ahorro económico, lo que puede ayudar al empresario en la toma de decisiones a la hora de realizar inversiones en ahorro energético.



Figura 3. Hotel 5 estrellas en Valencia



2

## El sector hotelero en la Comunidad Valenciana

aven

Agencia Valenciana  
de la Energía



## 2 El sector hotelero en la Comunidad Valenciana

La finalidad de este apartado es la descripción del sector hotelero en la Comunidad Valenciana, analizando como se distribuye la oferta hotelera en nuestra Comunidad, tanto a nivel geográfico, según la zona donde están ubicados los hoteles, como también atendiendo a la categoría y la tipología de los hoteles, distinguiendo entre hoteles de litoral, hoteles de interior, y hoteles urbanos o de negocios.

### 2.1 Tipología hotelera

Para analizar la estructura hotelera en la Comunidad Valenciana, se han clasificado los hoteles atendiendo a los siguientes criterios:

- Por **tipología del hotel**, o actividad principal que se desarrolla en el mismo. Según este criterio, los hoteles se han clasificado en hoteles de litoral, hoteles de interior, y hoteles urbanos o de negocios.
- Por **situación geográfica**. Se han clasificado los hoteles según la provincia y la comarca donde están ubicados.
- En función de la clase o **categoría del hotel**, especificada por el número de estrellas.
- Por el **tamaño del hotel**, en función del número de habitaciones.



Figura 4. Habitación Hotel 4 Estrellas

## 2.2 Estructura hotelera de la Comunidad Valenciana

Es de destacar que el sector hotelero de nuestra Comunidad representa el 8,2% de la oferta hotelera estatal, con un total de 85.670 plazas hoteleras ofertadas (1).

La especialización de modelo turístico de la Comunidad Valenciana ha producido una concentración de la oferta en el litoral de nuestra Comunidad. En la tabla siguiente se muestra la distribución hotelera por Comarcas en la Comunidad Valenciana, para el año 2001.

DISTRIBUCIÓN DE LA OFERTA HOTELERA. AÑO 2001				
	nº hoteles	nº hab.	nº plazas	% oferta
<b>ALACANT</b>				
Alt Vinalopó	3	88	156	0,2%
Baix Segura	27	1.817	3.464	4,1%
Baix Vinalopó	10	596	1.120	1,3%
El Comptat	3	90	145	0,2%
La Marina Alta	31	1.414	2.764	3,2%
La Marina Baixa	139	19.442	37.477	43,8%
L'Alacantí	41	3.351	6.361	7,5%
L'Alcoià	5	179	333	0,4%
Vinalopó Mitjà	4	111	192	0,2%
<b>TOTAL ALACANT</b>	<b>263</b>	<b>27.088</b>	<b>52.012</b>	<b>61,0%</b>
<b>CASTELLÓ</b>				
El Baix Maestrat	46	3.561	7.068	8,0%
Els Ports	7	151	287	0,3%
La Plana Alta	47	3.133	5.963	7,1%
La Plana Baixa	8	385	732	0,9%
L'Alcalatén	2	68	127	0,2%
L'Alt Maestrat	7	267	518	0,6%
El Alto Mijares	4	165	309	0,4%
El Alto Palancia	2	36	69	0,1%
<b>TOTAL CASTELLÓ</b>	<b>123</b>	<b>7.766</b>	<b>15.073</b>	<b>17,5%</b>
<b>VALÈNCIA</b>				
El Camp de Morvedre	6	272	536	0,6%
El Camp de Túria	4	115	215	0,3%
Los Serranos	4	146	269	0,3%
La Canal de Navarrés	1	19	35	0,0%
La Costera	2	60	103	0,1%
La Hoya de Buñol	3	132	261	0,3%
La Plana d'Utiel-Requena	6	89	170	0,2%
La Ribera Alta	4	127	219	0,3%
La Ribera Baixa	13	617	1.155	1,4%
La Safor	22	1.719	3.236	3,9%
La Vall d'Albaida	4	101	193	0,2%
El Valle de Ayora	3	173	326	0,4%
L'Horta Nord	9	492	869	1,1%
L'Horta Oest	7	412	794	0,9%
L'Horta Sud	2	103	168	0,2%
Rincón de Ademuz	1	19	36	0,0%
València	47	4.968	9.573	11,2%
<b>TOTAL VALÈNCIA</b>	<b>138</b>	<b>9.564</b>	<b>18.158</b>	<b>21,5%</b>
<b>TOTAL COM. VALENCIANA</b>	<b>524</b>	<b>44.418</b>	<b>85.243</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Agencia Valenciana de Turismo

(1) Datos de la Agencia Valenciana de Turismo, para el año 2001



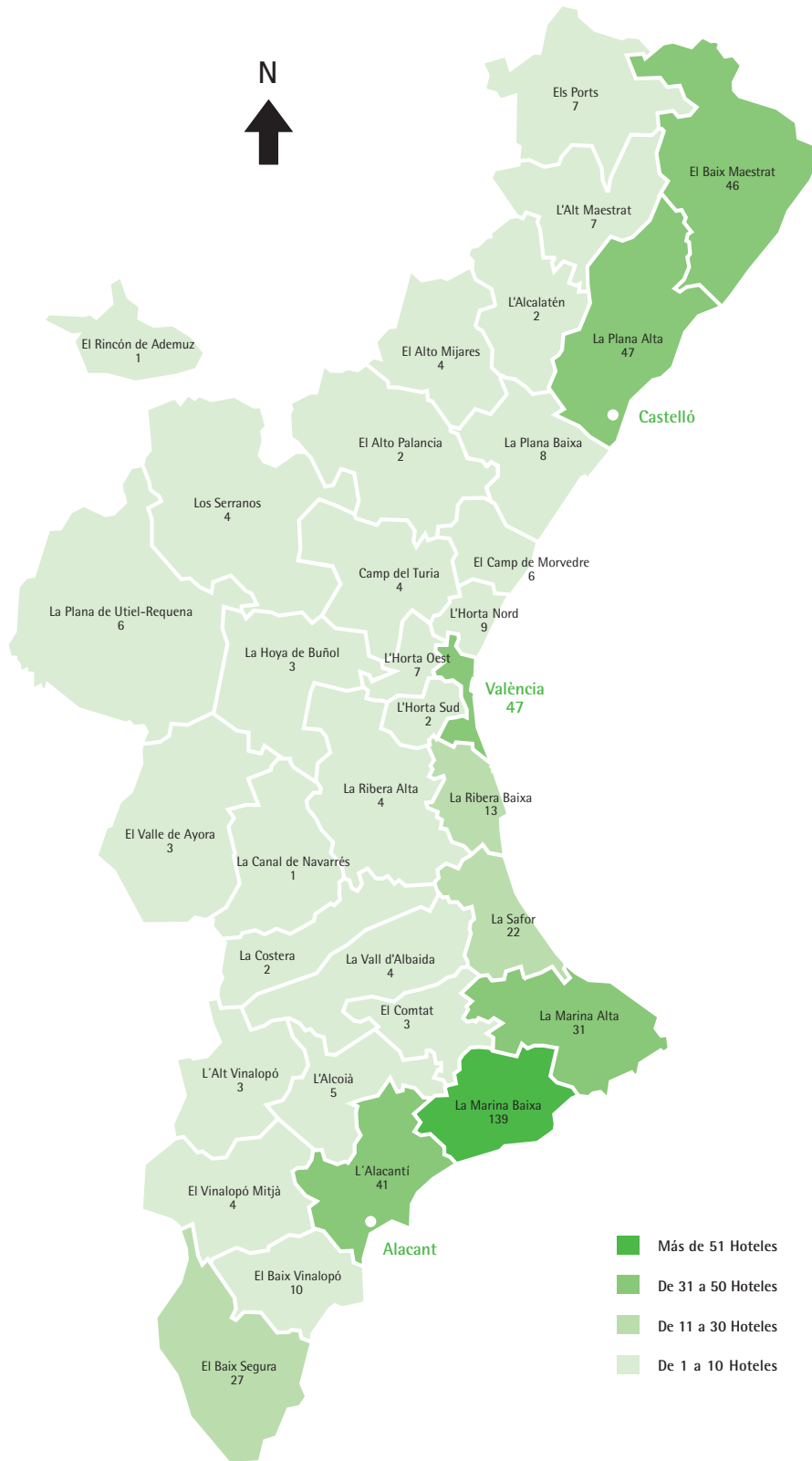


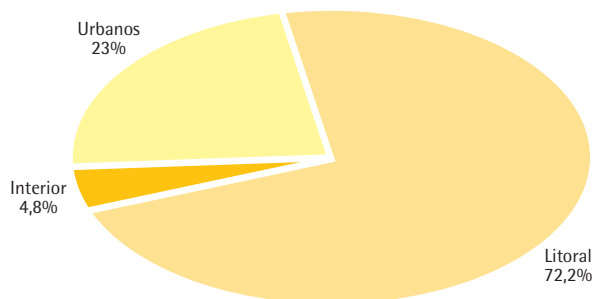
Figura 5. Distribución Comarcal de la Oferta Hotelera

## DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE HOTEL

Como ya se ha comentado anteriormente, la oferta hotelera de nuestra comunidad se basa principalmente en el hotel de litoral que supone más del 70 por ciento de la oferta total. En la tabla siguiente, se observa el elevado peso que tienen los hoteles de litoral en la estructura hotelera de la Comunidad Valenciana:

DISTRIBUCIÓN HOTELERA POR TIPOLOGÍA					
	Nº HOTELES		OFERTA HOTELERA		TAMAÑO MEDIO
	nº hoteles	porcentaje	nº plazas	porcentaje	nº hab./hotel
LITORAL	330	63,0%	61.557	72,2%	97
INTERIOR	76	14,5%	4.102	4,8%	29
URBANOS	118	22,5%	19.584	23,0%	87
<b>TOTAL</b>	<b>524</b>	<b>100,0%</b>	<b>85.243</b>	<b>100,0%</b>	<b>85</b>

DISTRIBUCIÓN OFERTA HOTELERA SEGÚN TIPOLOGÍA



Fuente: Agencia Valenciana de Turismo

Se observa en la figura anterior que el peso de los hoteles de litoral resulta más elevado si atendemos a la oferta hotelera, medida en número de habitaciones, en lugar de atender al número de hoteles. Ello es debido al mayor tamaño, en general, de los hoteles de litoral, sobretodo comparado con los hoteles de interior.

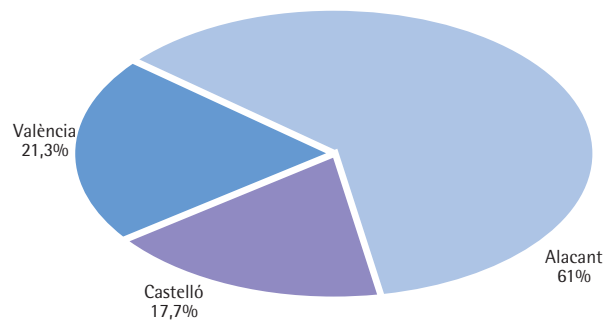
La oferta hotelera de negocios se concentra básicamente en la ciudad de Valencia, quedando como podemos ver una oferta de interior bastante reducida con sólo el 5% de la oferta total de plazas hoteleras.

## DISTRIBUCIÓN POR PROVINCIAS

En cuanto a la distribución hotelera por provincias, se aprecia el elevado peso que representa la provincia de Alicante dentro de la oferta hotelera de la Comunidad Valenciana, debido fundamentalmente a la gran concentración de hoteles en la zona de Benidorm que por sí solo representa el 40% del total de plazas ofertadas

DISTRIBUCIÓN HOTELERA POR PROVINCIAS					
	Nº HOTELES		OFERTA HOTELERA		TAMAÑO MEDIO
	nº hoteles	porcentaje	nº plazas	porcentaje	nº hab./hotel
ALACANT	263	50,2%	52.012	61,0%	103
CASTELLÓ	123	23,5%	15.073	17,7%	63
VALÈNCIA	138	26,3%	18.158	21,3%	69
<b>TOTAL</b>	<b>524</b>	<b>100,0%</b>	<b>85.243</b>	<b>100,0%</b>	<b>85</b>

DISTRIBUCIÓN OFERTA HOTELERA POR PROVINCIAS



Fuente: Agencia Valenciana de Turismo

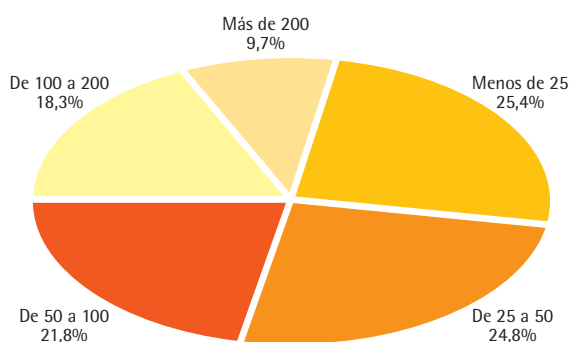
Si se compara la distribución atendiendo al número de habitaciones, respecto a la distribución atendiendo al número de hoteles, se observa un peso todavía mayor para los hoteles de la provincia de Alicante, mientras que el porcentaje para la provincia de Castellón baja notablemente. Ello es debido al mayor tamaño medio de los hoteles de la provincia de Alicante, frente al bajo número medio de habitaciones de los hoteles de la provincia de Castellón.

## DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE HABITACIONES

Si se clasifican los hoteles atendiendo al número de habitaciones, se observa un predominio de los hoteles de pequeño tamaño: la cuarta parte de los hoteles de la Comunidad Valenciana tiene menos de 25 habitaciones, y la mitad del total de hoteles de la Comunidad tiene menos de 50 habitaciones. En cambio, el número de hoteles con más de 200 habitaciones sólo representan alrededor del 10% de los hoteles de la Comunidad Valenciana.

DISTRIBUCIÓN HOTELERA Nº DE HABITACIONES		
	nº hoteles	porcentaje
Menos de 25	133	25,4%
De 25 a 50	130	24,8%
De 50 a 100	114	21,8%
De 100 a 200	96	18,3%
Más de 200	51	9,7%
<b>TOTAL</b>	<b>524</b>	<b>100,0%</b>

DISTRIBUCIÓN DE HOTELES POR Nº DE HABITACIONES



Fuente: Agencia Valenciana de Turismo

Cabe destacar, asimismo respecto a la oferta hotelera valenciana, la mayor capacidad en términos generales que disponen los hoteles de litoral frente a los ubicados en otras zonas. La excepción la constituyen los hoteles de la capital, que por su especialización en el turismo de negocios y congresos disponen de las mayores capacidades.

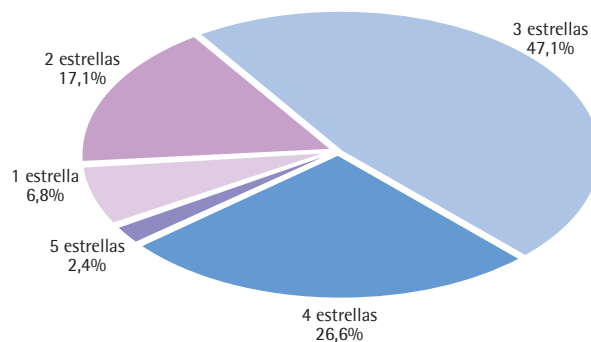
## DISTRIBUCIÓN POR CATEGORÍAS

Por lo que respecta a la distribución de la oferta hotelera en función de la categoría del hotel, destaca la concentración de la oferta en los hoteles de tres estrellas, sobre todo en la provincia de Alicante, donde la oferta, en número de habitaciones, de los hoteles de esta categoría representa casi la tercera parte de la oferta hotelera de la Comunidad Valenciana.

En la provincia de Valencia, en cambio, la oferta de los hoteles de cuatro estrellas supera a la de tres estrellas debido al mayor peso de los hoteles de negocios.

DISTRIBUCIÓN HOTELERA POR CATEGORÍAS		
	nº hoteles	nº plazas
1 estrella	116	5.821
2 estrellas	157	14.577
3 estrellas	173	40.141
4 estrellas	71	22.662
5 estrellas	7	2.042
<b>TOTAL</b>	<b>524</b>	<b>85.243</b>

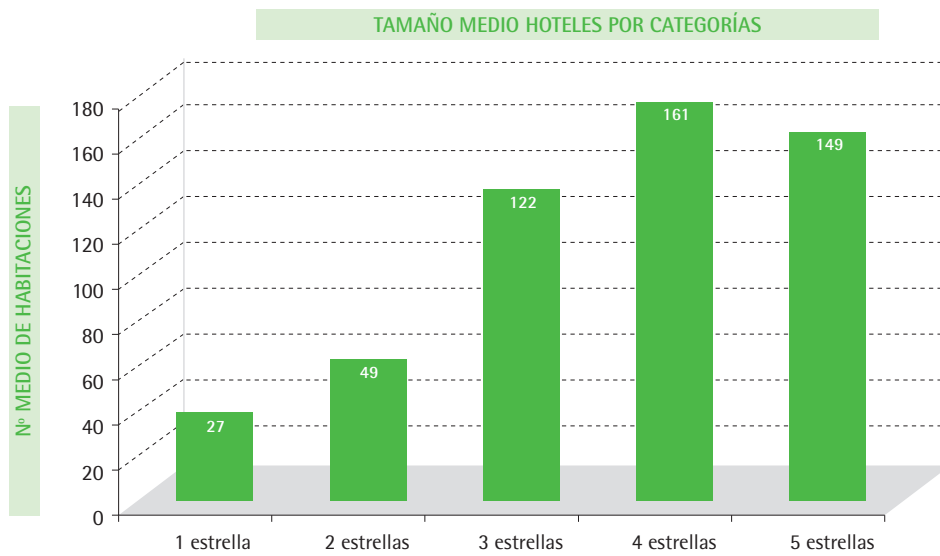
## DISTRIBUCIÓN OFERTA HOTELERA POR CATEGORÍAS



Fuente: Agencia Valenciana de Turismo

Por otra parte, se observa también que la capacidad media de los establecimientos hoteleros de la Comunidad Valenciana, es directamente proporcional a la categoría de los mismos, es decir, a mayor categoría, mayor capacidad media.

Esta variación se recoge en la figura siguiente, y en ella se aprecia como va aumentando el tamaño medio de los hoteles, con la categoría del hotel, siendo los hoteles más grandes de todas las categorías, los de hoteles de cuatro estrellas, disminuyendo ligeramente el tamaño medio de los de cinco estrellas.



Fuente: Agencia Valenciana de Turismo

Respecto a los valores de este indicador a nivel nacional, en los hoteles de las dos categorías más altas, la capacidad media es superior a la de España, mientras que en los hoteles de tres y dos estrellas de la Comunidad Valenciana superan los valores obtenidos por los hoteles españoles. En los de una estrella, apenas hay diferencia.

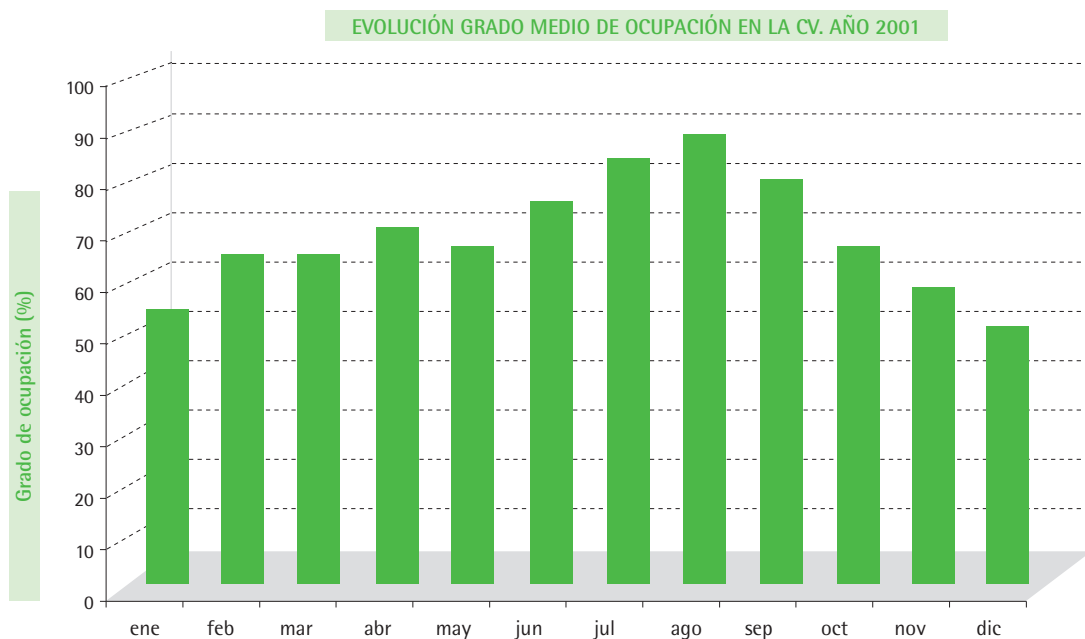


Figura 6. Hall Hotel 5 Estrellas Valencia

## NIVEL DE OCUPACIÓN

Otro factor que influye, de manera determinante, en el consumo de energía de un hotel, es su grado de ocupación. Lógicamente, al estar especializada la oferta en el turismo de litoral, se observa un mayor grado de ocupación de los hoteles durante los meses de verano, disminuyendo progresivamente hasta los meses de diciembre y de enero, que son los de menor ocupación.

En la figura siguiente se observa la evolución del grado medio de ocupación de los hoteles de la Comunidad Valenciana para el año 2001.



Fuente: Agencia Valenciana de Turismo

Esta variación del grado de ocupación junto con la climatología va a ser fundamental a la hora de caracterizar el consumo energético de los hoteles de la Comunidad Valenciana, donde se va a notar respecto a hoteles de otras zonas un aumento de la proporción del consumo eléctrico frente al de combustibles debido al mayor uso de las instalaciones de climatización.





3

## Consumo energético en el sector hotelero

aven

Agencia Valenciana  
de la Energía



### 3 Consumo de energía en el sector hotelero

En este apartado se pretende establecer la estructura de consumo energético de los hoteles de la Comunidad Valenciana, analizando las fuentes de energía utilizadas, y los usos finales a los que se destina.

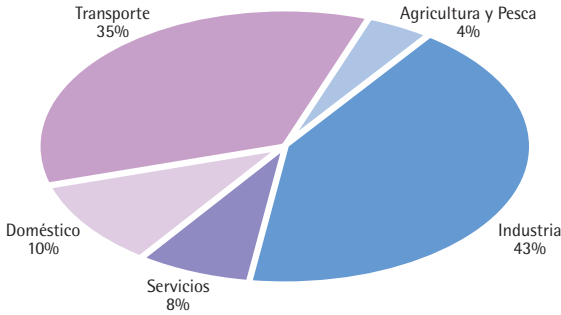
Para ello se va a tener en cuenta la labor de campo realizada por los técnicos de la Agencia Valenciana de la Energía y los datos de consumo extraídos de la bibliografía utilizada.

#### 3.1 Datos globales

El sector hotelero está englobado dentro del sector de Servicios, el cual representó, en el año 2.001, un 7,6% de la demanda de energía final en la Comunidad Valenciana. La demanda de energía final, para el año 2001, distribuida por sectores, fue la siguiente:

CONSUMO DE ENERGÍA EN LA COMUNIDAD VALENCIANA POR SECTORES		
	DEMANDA ENERGÍA FINAL	
	ktep	porcentaje
Agricultura y Pesca	365	4,3%
Industria	3.580	42,4%
Servicios	644	7,6%
Doméstico	874	10,3%
Transporte	2.988	35,4%
<b>TOTAL</b>	<b>8.451</b>	<b>100,0%</b>

DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA FINAL EN LA COMUNIDAD VALENCIANA. AÑO 2001



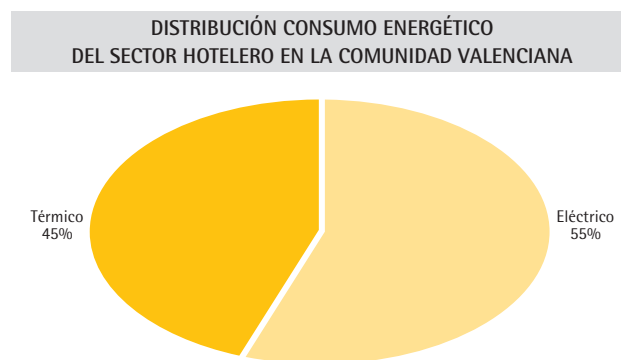
Dentro del sector de servicios, la industria hotelera representó, en el año 2001, aproximadamente un 6% de la energía total consumida por el sector. Si se desglosa el consumo global del sector, entre la energía eléctrica y la energía térmica, se observa que la industria hotelera representó alrededor de un 4% del consumo eléctrico, y alrededor de un 18% del consumo de la energía térmica.

Por otra parte, la distribución del consumo energético, entre energía eléctrica y energía térmica, demandada por un hotel, depende de varios factores: del tipo de hotel, de su situación, categoría, los servicios que ofrece, etc.

Otro factor que influye de manera determinante en este reparto es el sistema utilizado para la calefacción del hotel. Aunque el sistema tradicional utilizado consiste en el empleo de calderas de agua caliente, cada vez está más implantado el empleo de sistemas basados en bombas de calor, con lo cual disminuye considerablemente el consumo de energía térmica, incrementándose como contrapartida el consumo de energía eléctrica.

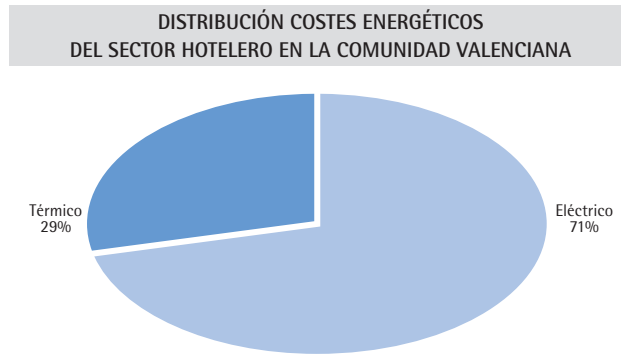
A partir de los datos de consumo obtenidos en la encuesta realizada, se ha estimado el consumo térmico y eléctrico para todo el sector hotelero de la Comunidad Valenciana.

En la figura siguiente se muestra la distribución de consumo obtenida, en la cual se aprecia un ligero predominio del consumo eléctrico sobre el consumo térmico, aunque hay que tener en cuenta que a nivel individual existen grandes diferencias respecto de esta distribución, en función de los factores mencionados.



Por otra parte, teniendo en cuenta los costes energéticos medios para las distintas fuentes de energía utilizadas por el sector, se ha obtenido el reparto de costes energéticos, entre la energía eléctrica y la energía térmica consumida por el sector.

Se aprecia un porcentaje notablemente superior de energía eléctrica, debido a que el coste unitario de la energía eléctrica es considerablemente superior al coste unitario de la energía térmica.



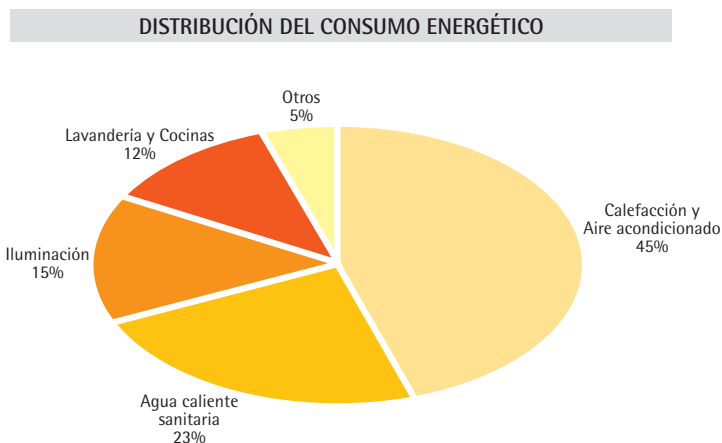
### 3.2 Distribución del consumo energético

Los gastos de energía de una instalación hotelera oscilan entre un 3% y un 6% de los gastos de explotación, por lo que el ahorro de energía puede contribuir de manera significativa a la reducción de los costes de un hotel.

Generalmente los hoteles consumen, por una parte, energía eléctrica, para su consumo en alumbrado, ascensores, bombeo de agua, aire acondicionado, maquinaria eléctrica de cocinas, restaurante, lavandería, etc. También se están implantando, cada vez con mayor frecuencia, las bombas de calor eléctricas, que permiten el suministro de calefacción durante los meses fríos. Por otra parte, los hoteles consumen algún combustible, que se utiliza para la producción de agua caliente para calefacción (si no dispone de bomba de calor), para la producción de agua caliente sanitaria, para la calefacción de la piscina cubierta (si se dispone de ella), y también para el suministro de la cocina.

A la hora de realizar la distribución del consumo energético en el sector hotelero, se observa que debido a la gran variedad de tipos de establecimientos, número de habitaciones, categoría, situación geográfica, combustibles y fuentes de energía utilizadas, es difícil hacer una distribución estándar del consumo de energía en los hoteles, ya que existe una gran variedad en los porcentajes de consumo de los diferentes servicios que suministra un hotel, debido a estos factores.

No obstante, y de manera indicativa, en la figura siguiente se muestra como se reparte la demanda energética entre los principales equipos consumidores, en una distribución típica para un hotel de la Comunidad Valenciana.



Como podemos observar es sin duda la partida de calefacción y aire acondicionado la principal consumidora de energía de un hotel, por lo tanto, los principales esfuerzos de los empresarios hoteleros a la hora de realizar inversiones en ahorro energético, han de ir dirigidos a la reducción del consumo de climatización, bien mediante la utilización de tecnologías más eficientes, bien mediante la reducción de la demanda como veremos en los próximos capítulos.

Por otro lado los consumos de los hoteles medios según categoría son los siguientes:

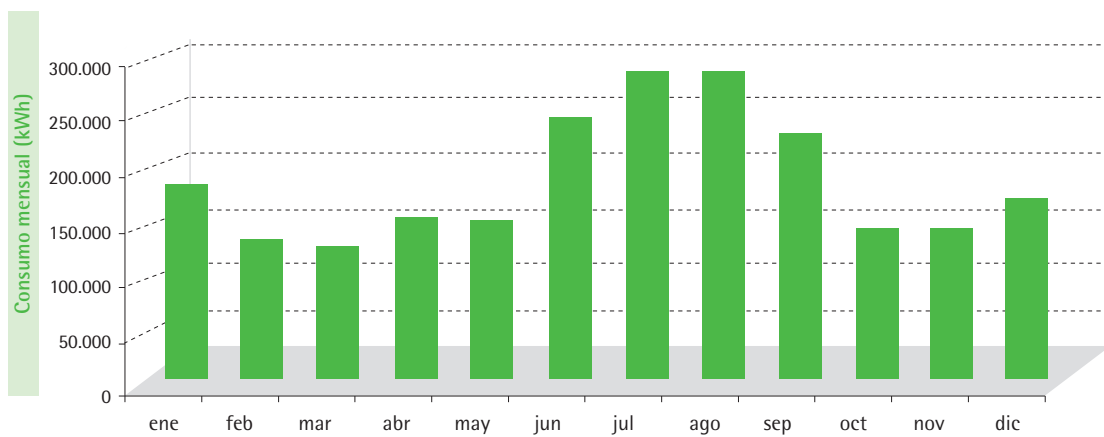
CONSUMO ENERGÉTICO MEDIO DE HOTELES	
Categoría hotel	Consumo medio (kWh)
Hotel Medio 1 estrella	230.700
Hotel Medio 2 estrellas	2470.000
Hotel Medio 3 estrellas	1.276.700
Hotel Medio 4 estrellas	1.914.500
Hotel Medio 5 estrellas	2.460.900

### 3.2.1 Consumo de energía eléctrica

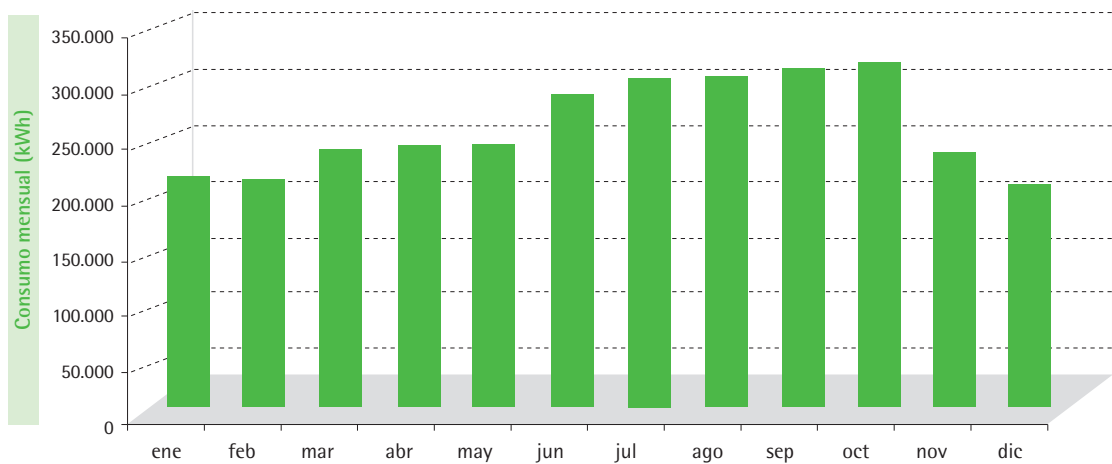
Como se ha mencionado anteriormente, el consumo de energía eléctrica es generalmente la principal partida del consumo energético de un hotel. Este consumo de energía eléctrica es variable a lo largo del año, presentando generalmente los hoteles de la Comunidad Valenciana un mayor consumo en los meses de verano, debido al mayor grado de ocupación durante esta temporada, y debido también a la demanda de aire acondicionado en la temporada estival.

En las figuras siguientes se muestra la curva de demanda de energía eléctrica a lo largo del año, para dos hoteles.

**CURVA ANUAL DE DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**  
Hotel Litoral \*\*\* 470 habitaciones

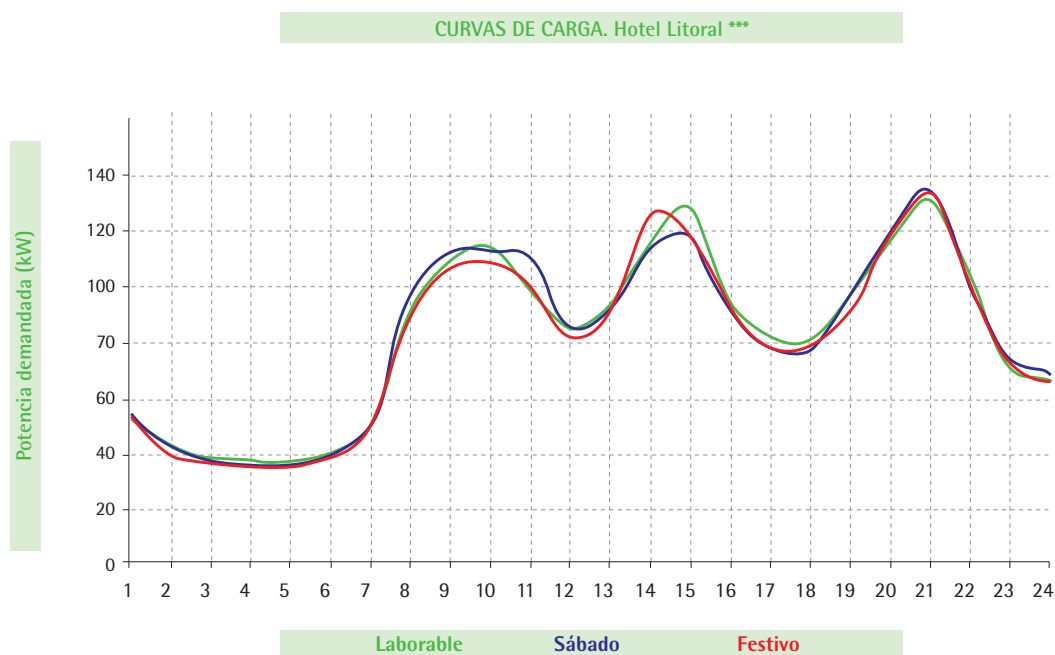


**CURVA ANUAL DE DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**  
Hotel Urbano \*\*\* 380 habitaciones



La primera es de un hotel de litoral, de tres estrellas, en el cual se realiza la climatización mediante compresores eléctricos, mientras que la calefacción se lleva a cabo mediante calderas de agua caliente. El segundo es un hotel urbano, de tres estrellas, en el que tanto la climatización como la calefacción se llevan a cabo mediante el uso de bombas de calor.

Respecto a la variación de la demanda eléctrica a lo largo del día, generalmente presenta los máximos de consumo durante las horas de las comidas, y la demanda más baja, durante las horas nocturnas.



En este gráfico se muestra una curva de carga típica para un hotel de costa de tres estrellas. Los picos de demanda eléctrica se dan durante las horas del desayuno, de la comida y de la cena, donde existe una elevada demanda de aire acondicionado en el salón comedor, y además la cocina se encuentra a pleno funcionamiento.

### 3.2.2 Consumo de energía térmica

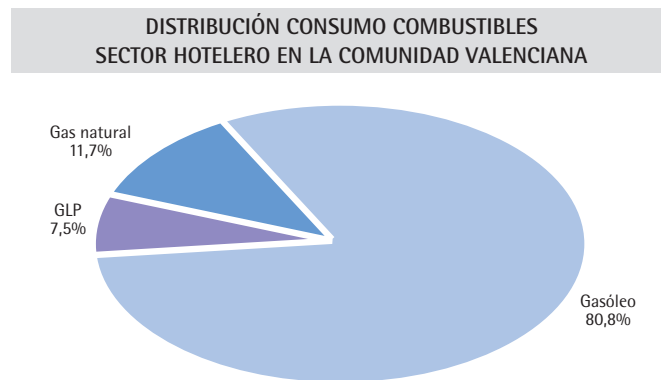
Como se ha comentado anteriormente, los principales servicios que generalmente requieren de un suministro térmico son los siguientes:

- Calefacción
- Agua caliente sanitaria (ACS)
- Cocina
- Lavandería
- Piscina climatizada



Por lo general, estas demandas se satisfacen mediante el uso de calderas de agua caliente, excepto en el caso de la cocina, donde el combustible es consumido directamente. Hay que tener en cuenta también que en muchos hoteles la demanda de calefacción se suministra mediante el empleo de bombas de calor eléctrica, por lo que no se consume energía térmica en este apartado.

El combustible utilizado mayoritariamente en la Comunidad Valenciana por el sector hotelero, es el gasóleo. Ello es debido a que las redes de distribución de gas natural, en fase de expansión, no han llegado todavía a algunas de las zonas de litoral donde se concentra el sector hotelero. En la figura siguiente se observa la distribución de los combustibles consumidos en el sector hotelero de la Comunidad Valenciana, para el año 2001.

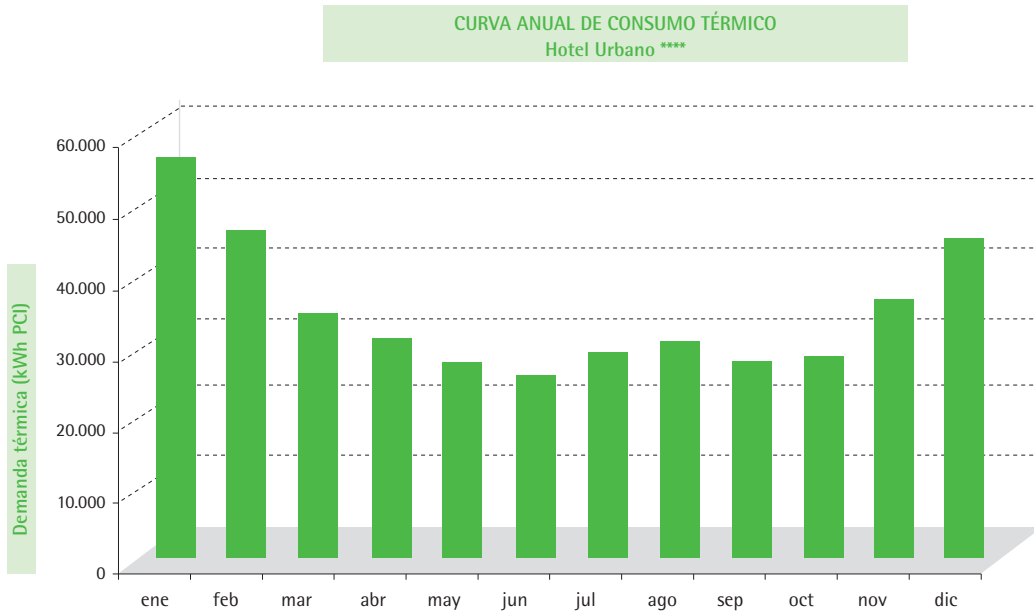


Por otra parte, en las zonas donde no se dispone de gas natural, el combustible que generalmente se utiliza en cocinas es el propano. Además, este combustible es utilizado por algunos hoteles también en las calderas, debido a que, a pesar de su mayor precio, es un combustible más limpio que el gasóleo. Por todo ello, también existe un porcentaje apreciable de consumo de este combustible en este sector.

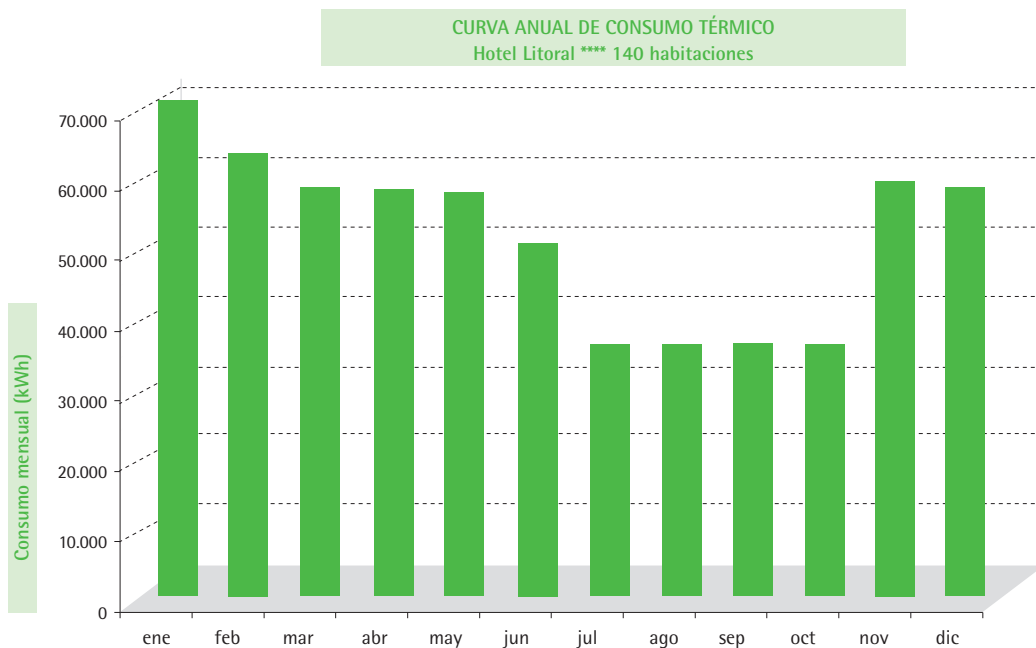
La demanda térmica de los hoteles es también variable a lo largo del año, y en los meses de invierno es cuando generalmente se produce una mayor demanda, debido a la demanda de calefacción del edificio.

Al igual que para la energía eléctrica, la curva anual consumo energía térmica también presenta grandes variaciones en función del tipo de hotel, de su ubicación, los servicios que ofrece, etc. En la figura siguiente se muestra, a título indicativo, la variación anual de consumo térmico para un hotel urbano, de cuatro estrellas, y que dispone de unas 80 habitaciones.

Se observa el mayor consumo de los meses de invierno, debido al consumo de calefacción durante estos meses, que se realiza con gas natural, y se observa también un ligero aumento de la demanda en los meses de julio y agosto debido al mayor nivel de ocupación del hotel.



En el caso que se muestra a continuación, para un hotel de litoral de 4 estrellas, la curva de consumo no está tan desplazada hacia la temporada de invierno debido fundamentalmente a la baja ocupación de esos meses y en menor medida a la menor demanda de calefacción por la climatología específica de la zona de costera donde se ubica el hotel en cuestión.



### 3.2.3 Parámetros de eficiencia energética

Por su particular finalidad, un hotel es un edificio creado para descansar y sentirse confortable. La energía, en sus distintas formas, es utilizada en muchas de las aplicaciones para contribuir a crear un ambiente confortable.

Por otra parte, no siempre un mayor consumo energético equivale a un mayor confort. Se conseguirá un grado de eficiencia óptima cuando el confort de los distintos ambientes y el consumo estén en la proporción adecuada.

En la tabla siguiente se muestra una clasificación de los hoteles en función del grado de eficiencia energética, en la cual se observa el amplio margen de consumo que se puede presentar en un hotel, en función del grado de eficiencia energética.

PARAMETROS DE EFICIENCIA EN HOTELES				
RELACIÓN DE EFICACIA	Excelente	Buena	Pobre	Deficiente
<b>A) Hoteles grandes (más de 150 hab) con aire acondicionado, lavandería y piscina cubierta.</b>				
Electricidad (kWh/m <sup>2</sup> .año)	<165	165-200	200-250	>250
Combustibles (kWh/m <sup>2</sup> .año)	<200	200-240	240-300	>300
TOTAL (kWh/m <sup>2</sup> .año)	<365	365-440	440-550	>550
Agua (m <sup>3</sup> /huésped.año)	<220	220-280	280-320	>320
<b>B) Hoteles de tamaño medio (50-150 hab) sin lavandería, con calefacción y aire acondicionado en algunas dependencias</b>				
Electricidad (kWh/m <sup>2</sup> .año)	<70	70-90	90-120	>120
Combustibles (kWh/m <sup>2</sup> .año)	<190	190-230	230-260	>260
TOTAL (kWh/m <sup>2</sup> .año)	<260	260-320	320-380	>380
Agua (m <sup>3</sup> /huésped.año)	<160	160-185	185-220	>220
<b>C) Hoteles de tamaño pequeño (&lt;50 hab) sin lavandería, con calefacción y aire acondicionado en algunas dependencias</b>				
Electricidad (kWh/m <sup>2</sup> .año)	<60	60-80	80-100	>100
Combustibles (kWh/m <sup>2</sup> .año)	<180	180-210	210-240	>240
TOTAL (kWh/m <sup>2</sup> .año)	<240	240-290	290-340	>340
Agua (m <sup>3</sup> /huésped.año)	<120	120-140	140-160	>160

Mediante una pequeña contabilidad energética a partir de los consumos anuales tanto de energía eléctrica como de combustibles y agua, se pueden obtener los ratios de consumo energético del hotel.

A partir de estos ratios y tomando como referencia la tabla anterior, los profesionales del sector pueden clasificar su establecimiento desde el punto de vista de la eficiencia energética, y tomar las medidas necesarias para reducir el consumo y coste de la energía. A tales efectos la presente Guía realiza una propuesta de acciones dirigidas hacia la optimización de esta eficiencia energética, y se puedan reducir de esta manera los costes energéticos de un hotel.



## 4 Estrategias y medidas de ahorro energético en hoteles

aven

Agencia Valenciana  
de la Energía



#### 4 Estrategias y medidas de ahorro energético en hoteles

Como ya hemos comentado anteriormente, la creciente preocupación por el confort en los establecimientos hoteleros ha producido un incremento considerable en el consumo energético de los mismos traducido en un notable aumento de la participación de la factura energética en la estructura de costes, llegando a ser en muchos casos la segunda partida en importancia.

Es por ello que los empresarios del sector demandan cada vez más soluciones para reducir el consumo energético de una forma sencilla, fiable y rentable.

En este capítulo se realiza un análisis de las medidas de ahorro energético aplicables a los hoteles, que van desde las medidas más sencillas de aplicación como sustitución de lámparas y optimización del rendimiento de las calderas, hasta las más complejas como la cogeneración, la energía solar y los sistemas de gestión energética.

En muchos casos se acompañan de estudios prácticos de rentabilidad que proporcionan al empresario del sector hotelero una visión del nivel de inversión y del periodo de amortización de las mismas.



Figura 7. Iluminación Hall Hotel 4 estrellas

## 4.1 Guía rápida de ahorro energético en hoteles

GUÍA RÁPIDA PARA EL AHORRO ENERGÉTICO EN HOTELES			
<b>MEDIDAS GENERALES</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento energía solar</li> <li>• Cogeneración</li> <li>• Control y regulación</li> <li>• Mantenimiento adecuado</li> </ul>			
<b>ILUMINACIÓN</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de lámpara y luminarias eficientes</li> <li>• Balastos electrónicos</li> <li>• Utilización de la luz diurna</li> <li>• Sistemas de regulación en función de la luz diurna disponible</li> <li>• Interruptores automáticos de ocupación</li> <li>• Limpieza y mantenimiento</li> </ul>			
	<b>CALEFACCIÓN Y AIRE ACONDICIONADO</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aislamiento térmico               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pared hueca</li> <li>- Aislamiento cubiertas y suelos</li> <li>- Doble cristal</li> </ul> </li> <li>• Bombas de calor</li> <li>• Control y regulación               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sectorización</li> <li>- Control temperaturas</li> <li>- Control ventilación</li> <li>- Free-cooling</li> <li>- Regulación bombas y ventiladores</li> </ul> </li> <li>• Recuperación del calor de condensación de los grupos de frío</li> <li>• Recuperación de calor del aire de extracción</li> <li>• Control del rendimiento de las calderas</li> <li>• Calderas de baja temperatura y calderas de condensación</li> <li>• Sustitución de gasóleo por gas natural</li> </ul>		
	<b>AGUA CALIENTE SANITARIA</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control del rendimiento de las calderas</li> <li>• Calderas de baja temperatura y calderas de condensación</li> <li>• Sistemas de bajo consumo en duchas y grifos</li> <li>• Válvulas termostáticas</li> <li>• Recuperación de calor de condensación de los grupos de frío, para ACS</li> <li>• Aislamiento de conducciones y depósitos</li> <li>• Evitar temperaturas elevadas de acumulación</li> </ul>		
	<b>AHORRO DE AGUA</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detección y eliminación de fugas de agua</li> <li>• Trabajar con presiones moderadas</li> <li>• Sistemas de reducción de caudal en duchas y grifos</li> <li>• Sistema WC stop en cisternas</li> <li>• Variadores de velocidad en bombas</li> </ul>		
	<b>COCINA Y LAVANDERÍA</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hornos de convección forzada</li> <li>• Hornos microondas</li> <li>• Calentamiento de los equipos sólo el tiempo necesario</li> <li>• No usar parrillas como calefacción</li> <li>• Sustitución de resistencias en lavadoras por agua caliente</li> <li>• Recuperación de calor del agua caliente de enjuague y del aire de secado</li> </ul>		
	<b>ASCENSORES</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buen diseño</li> <li>• Accionamiento eléctrico</li> <li>• Regulación de velocidad</li> <li>• Modo de funcionamiento adecuado</li> </ul>		



## 4.2 Iluminación

La iluminación es el apartado que representa un mayor consumo eléctrico dentro de un hotel, dependiendo su porcentaje del tamaño del hotel, del uso principal a que se destina, y del clima de la zona donde está ubicado. Este consumo puede oscilar entre un 12% y un 18% del consumo total de energía, y alrededor de un 40% del consumo de la energía eléctrica.



Figura 8. Iluminación Recepción Hotel

Es por ello que cualquier medida de ahorro energético en iluminación tendrá una repercusión importante en los costes de funcionamiento del hotel.

Se estima que podrían lograrse reducciones de entre el 30% y el 50% en el consumo eléctrico de alumbrado, merced a la utilización de componentes más eficaces, al empleo de sistemas de control y a la integración de la luz natural.

Además puede haber un ahorro adicional si el hotel tiene aire acondicionado, ya que la iluminación de bajo consumo energético presenta una menor emisión de calor.

Por otro lado, el ahorro energético en iluminación no debe estar reñido con la calidad del servicio y los sistemas de iluminación del hotel han de proporcionar el nivel luminoso adecuado para cada actividad, creando un ambiente agradable y una buena sensación de confort. Para ello se aconseja seguir las recomendaciones del Comité Español de Iluminación (CEI) sobre iluminación en hoteles.

Las recomendaciones para algunas de las zonas más significativas se muestran en la tabla siguiente :

RECOMENDACIONES CEI PARA ILUMINACIÓN EN HOTELES		
	Iluminación (lux)	Punto de medida
<b>Exterior</b>		
Vías de acceso	10-15	Suelo
Aparcamiento	3-5	Suelo
Jardín	3-5	Suelo
Fachada	25-100	Pared
<b>Hall</b>		
Alumbrado general	150-200	1 m del suelo
Recepción-caja	300-500	1 m del suelo
<b>Pasillos-Escaleras</b>		
Alumbrado diurno	150-200	1 m del suelo
Alumbrado nocturno	75-100	1 m del suelo
<b>Habitaciones</b>		
Alumbrado general	50-100	Suelo
Cabecero cama	150-300	Plano de lectura
<b>Baños</b>		
Iluminación general	100	Suelo
Espejo	200	Rostro
<b>Bar-Restaurante</b>		
Bar	150-200	Mostrador
Restaurante	150-300	Mesas
<b>Salas de reuniones-Convenciones</b>		
Salones	150-300	Suelo
Oficinas	400	Mesas

Los elementos básicos de un sistema de alumbrado son:

- **Fuente de luz o lámpara:** es el elemento destinado a suministrar la energía lumínica.
- **Luminaria:** aparato cuya función principal es distribuir la luz proporcionada por la lámpara.
- **Equipo auxiliar:** muchas fuentes de luz no pueden funcionar con conexión directa a la red, y necesitan dispositivos que modifiquen las características de la corriente de manera que sean aptas para su funcionamiento.

Estos tres elementos constituyen la base del alumbrado y de ellos va a depender esencialmente su eficiencia energética.

El consumo energético de una instalación de alumbrado depende de los siguientes factores:

- La eficiencia de los diferentes componentes del sistema: lámparas, luminarias y balastos.
- La manera como se utilizan estos sistemas, muy influenciada por los sistemas de control y la disponibilidad de luz natural.
- El régimen de mantenimiento.

Así pues, para optimizar el consumo de alumbrado en un hotel es necesario además de utilizar lámparas y equipos eficientes, conocer y controlar dicho consumo para poder saber en cada momento como corregir el consumo innecesario.

Para una instalación de alumbrado existe disponible un amplio rango de medidas para reducir el consumo energético, entre las que destacamos las siguientes:

### LÁMPARAS FLUORESCENTES CON BALASTOS ELECTRÓNICOS

Las lámparas fluorescentes son generalmente las lámparas más utilizadas para las zonas donde se necesita una luz de buena calidad, y pocos encendidos. La vida media de los tubos fluorescentes es de 7.500 horas, y su depreciación del flujo luminoso, para esta vida media, es del 25%. Este tipo de lámpara, como todas las lámparas de descarga, necesita de un elemento auxiliar que regule la intensidad de paso de la corriente, que es la reactancia o balasto.

El balasto convencional que se utiliza en la mayoría de luminarias de tubo fluorescente, es de tipo electromagnético, que consiste en un gran número de espiras de hilo de cobre arrolladas sobre un núcleo y que por su concepción tiene elevadas pérdidas térmicas, lo que se traduce en un consumo energético que, en muchos casos, puede alcanzar el 50% de la potencia del tubo utilizado.

Los balastos electrónicos no tienen pérdidas debidas a la inducción ni al núcleo, por lo que su consumo energético es notablemente inferior.

Así, los tubos fluorescentes de 26 mm de diámetro con regulación mediante balastos electrónicos de alta frecuencia, son un 25% más eficientes que los tubos tradicionales de 38 mm con regulación convencional mediante balastos electromagnéticos.

En la siguiente tabla se muestra como varía el consumo energético en un tubo fluorescente de 58 W, al substituir el balasto convencional por un balasto de alta frecuencia:

COMPARACIÓN ENTRE BALASTO CONVENCIONAL Y BALASTO ELECTRÓNICO			
Luminaria con tubos fluorescentes 2x58W con balasto convencional		Luminaria con tubos fluorescentes 2x58W con balasto electrónico	
POTENCIA ABSORBIDA		POTENCIA ABSORBIDA	
Lámparas (2 x 58W)	116 W	Lámparas (2 x 51W)	102W
Balasto convencional	30 W	Balasto electrónico	11 W
TOTAL	146 W	TOTAL	113 W
<b>DISMINUCIÓN CONSUMO ENERGÉTICO</b>		<b>22,6 %</b>	

La tecnología de los balastos energéticos de alta frecuencia permite además la regulación de la intensidad de la lámpara, lo cual a su vez permite adaptar el nivel de iluminación a las necesidades, con la consiguiente optimización del consumo energético. Esta posibilidad resulta de especial interés en sistemas de iluminación con control fotosensible que permiten ajustar el nivel de iluminación en función de la luz natural del local.

#### BALASTOS ELECTRÓNICOS

- Mejoran la eficiencia de la lámpara y del sistema.
- Mejora de confort y reducción de la fatiga visual al evitar el efecto estroboscópico.
- Optimizan el factor de potencia.
- Proporcionan un arranque instantáneo.
- Incrementan la vida de la lámpara.
- Permiten una buena regulación del flujo luminoso de la lámpara.
- No producen zumbido ni otros ruidos.

El inconveniente de la aplicación del balasto electrónico está en su inversión, que es mayor que la de uno convencional, lo que hace que se recomiende la sustitución en aquellas luminarias que tengan un elevado número de horas de funcionamiento.

En el caso de instalación nueva es recomendable a la hora de diseñar el alumbrado, tener en cuenta la posibilidad de colocar luminarias con balasto electrónico, ya que en este caso el coste de los equipos no es mucho mayor y se amortiza con el ahorro energético que produce.

### LÁMPARAS DE DESCARGA

Las lámparas de descarga de alta presión son hasta un 35% más eficientes que los tubos fluorescentes con 38 mm de diámetro, aunque presentan el inconveniente que su rendimiento de color no es tan bueno.

Es por ello que su aplicación resulta interesante en los lugares donde no se requiere un elevado rendimiento de color, como en las zonas deportivas interiores o en las piscinas climatizadas.

### LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS

Las lámparas fluorescentes compactas resultan muy adecuadas en sustitución de las lámparas de incandescencia tradicionales, pues presentan una reducción del consumo energético del orden del 80%, así como un aumento en la duración de la lámpara de entre 8 y 10 veces respecto a las lámparas de incandescencia.

En la siguiente tabla se expresa la equivalencia entre lámparas fluorescentes compactas y lámparas de incandescencia

EQUIVALENCIA ENTRE FLUORESCENTES COMPACTAS E INCANDESCENTES		
Lámpara Fluorescente Compacta	Lámpara Incandescencia	Ahorro Energético (%)
3 W	15 W	80
5 W	25 W	80
7 W	40 W	82
11 W	60 W	82
15 W	75 W	80
20 W	100 W	80
23 W	150 W	84

Tienen el inconveniente de que no alcanzan el 80% de su flujo luminoso hasta pasado un minuto de su encendido, por lo que estas lámparas encuentran una buena aplicación en aquellos sitios donde han de estar en funcionamiento de forma continua o no posean muchos encendidos y apagados, como pasillos, el área de recepción y las escaleras, comedor, etc.

A continuación se expone un ejemplo práctico de la rentabilidad económica de esta medida:

COSTES COMPARATIVOS ENTRE LÁMPARA COMPACTA E INCANDESCENCIA		
	LÁMPARA INCANDESCENCIA DE 75 W	LÁMPARA COMPACTA DE 15 W
Potencia consumida	75 W	15 W
Flujo luminoso	900 lm	960 lm
Duración	1.000 horas	8.000 horas
Precio de la energía eléctrica	0,072 €/kWh	
Precio de compra estimado	0,6 €	18 €
Costes funcionamiento (8000 horas)	49,2 €	16,6 €
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	<b>66 %</b>	
<b>PLAZO DE AMORTIZACIÓN</b>	<b>2.800 horas de funcionamiento</b>	

Como podemos ver la utilización de un tipo de lámpara u otro es un factor decisivo a la hora de optimizar el consumo energético del hotel, por lo que es importante conocer qué lámparas existen instaladas en el hotel y que posibilidades de sustitución hay para poder reducir el consumo.

A continuación se muestra una tabla orientativa sobre el porcentaje de ahorro aproximado que se puede conseguir por sustitución de lámparas por otras más eficientes:

AHORRO ENERGÉTICO POR SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS		
ALUMBRADO EXTERIOR		
SUSTITUCIÓN DE	POR	% AHORRO
Vapor de Mercurio	Vapor de Sodio Alta Presión	45%
Vapor de Sodio Alta Presión	Vapor de Sodio Baja Presión	25%
Halógena Convencional	Halogenuros Metálicos	70%
Incandescencia	Florescentes compactas	80%
ALUMBRADO INTERIOR		
SUSTITUCIÓN DE	POR	% AHORRO
Incandescencia	Florescentes compactas	80%
Halógena Convencional	Florescentes compactas	70%

## FIBRA ÓPTICA

Otra técnica interesante consiste en la iluminación con fibra óptica, la cual permite que varios puntos de iluminación sean alimentados por una misma fuente, que puede ser una lámpara de alta eficiencia. Esta técnica resulta particularmente interesante como elemento con efectos decorativos.

Como inconveniente a su posible aplicación cabe destacar la elevada inversión que conlleva y que difícilmente se amortiza exclusivamente por el posible ahorro energético que produzca.

## SUSTITUCIÓN LUMINARIAS

La luminaria es el elemento donde va instalada la lámpara y su función principal es la de distribuir la luz producida por la fuente, en la forma más adecuada a las necesidades. Muchas luminarias modernas contienen sistemas reflectores cuidadosamente diseñados para dirigir la luz de las lámparas en la dirección deseada. Por ello, la remodelación de instalaciones viejas, utilizando luminarias de elevado rendimiento generalmente conlleva un sustancial ahorro energético, así como una mejora de las condiciones visuales.

A continuación se muestra una tabla con los rendimientos totales y con los rendimientos en el hemisferio inferior, para los diferentes tipos de luminarias. A modo de ejemplo, se observa que la regleta sencilla tiene un rendimiento global del 95%, pero solo un 60% de rendimiento hacia el hemisferio inferior, por lo que estamos perdiendo un 35% que se desvía hacia la parte superior de la estancia.

COMPARACIÓN RENDIMIENTOS LUMINARIAS		
TIPO DE LUMINARIA	RENDIMIENTO TOTAL	RENDIMIENTO HEMISFERIO INFERIOR (%)
Regleta sencilla	95	60
Regleta con cubeta de plástico opal	70	45
Con reflector y lamas en V	65	65
Con reflector y rejilla de retícula fina	55	55
De baja luminancia con reflectores parabólicos y rejillas de lamas	70	70
De baja luminancia con reflectores parabólicos y rejilla de lamas para lámpara de 16 mm.	80	80

## APROVECHAMIENTO DE LA LUZ DIURNA

El uso de la luz diurna tiene un impacto considerable en el aspecto del espacio iluminado, y puede tener implicaciones considerables a nivel de la eficiencia energética. Los ocupantes de un edificio generalmente prefieren un espacio bien iluminado con luz diurna, siempre que se eviten los problemas de deslumbramientos y de calentamiento.

Los principales factores que afectan la iluminación de un interior, mediante luz diurna, son la profundidad de la habitación, el tamaño y la localización de ventanas y claraboyas, de los vidriados utilizados y de las sombras externas. Estos factores dependen generalmente del diseño original del edificio. Un diseño cuidadoso puede producir un edificio que será más eficiente energéticamente y que tendrá una atmósfera en su interior más agradable.



Figura 9. Aprovechamiento de la luz diurna

Para realizar cambios en la iluminación diurna de un edificio construido se requieren importantes trabajos, aunque con ellos se puede mejorar la eficiencia energética del edificio en su conjunto y ser también rentables económicamente. Por ejemplo, se puede aumentar la luz diurna en un edificio mediante la instalación de claraboyas. Por el contrario, la luz diurna puede ser reducida como consecuencia de otras actuaciones, como por ejemplo la reforma de un edificio con demasiadas ventanas con el fin de mejorar su comportamiento térmico. Es importante en este caso que el tamaño de las ventanas no se reduzca hasta el punto de que sea requerida la luz eléctrica para el alumbrado siempre que el espacio esté ocupado, reduciéndose en este caso los beneficios de la reducción de las pérdidas de calor.



Hay que tener en cuenta que para un buen aprovechamiento de la luz natural es importante asegurar que la iluminación eléctrica se apaga cuando la luz diurna suministra una iluminación adecuada. Esto se consigue mediante el uso de sistemas de control apropiados, y puede requerir un cierto nivel de automatización.

Es también muy conveniente pintar las superficies de las habitaciones de colores claros con una buena reflectancia, de forma que se maximice la efectividad de la luz suministrada. Colores claros y brillantes pueden reflejar hasta un 80% de la luz incidente, mientras que los colores oscuros pueden llegar a reflejar menos de un 10% de la luz incidente.

### SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

Un buen sistema de control de alumbrado proporciona una iluminación de calidad sólo cuando es necesario y durante el tiempo que es preciso. Con un sistema de control apropiado pueden obtenerse sustanciales mejoras en la eficiencia energética de la iluminación de un edificio.

Un sistema de control de la iluminación completo combina sistemas de control de tiempo, sistemas de control de la ocupación, sistemas de aprovechamiento de la luz diurna y sistemas de gestión de la iluminación.

Los sistemas de control de tiempo permiten apagar las luces según un horario establecido para evitar que las mismas estén encendidas más tiempo del necesario. En este punto cabe destacar la instalación de interruptores horarios para el control del alumbrado de jardines y exteriores y de zonas comunes con horarios de uso limitados.

Por otro lado los sistemas de control de la ocupación permiten, mediante detectores de presencia, la conexión y desconexión de la iluminación en función de la existencia o no de usuarios en las estancias controladas. Estos sistemas se suelen instalar en los pasillos de acceso a las habitaciones, de las zonas de servicio y mantenimiento, servicios, etc.

Respecto a los sistemas de aprovechamiento de la luz diurna, se basan en la instalación de una serie de fotocélulas que se utilizan para apagar la iluminación cuando la luz natural es suficiente, y también, cuando las luminarias disponen de balastos electrónicos regulables, para ajustar la intensidad de las lámparas en función de la luz diurna disponible. Esto se puede aplicar tanto a la iluminación interior como a la exterior.



Figura 10. Iluminación Exterior Piscina

Otro elemento a considerar dentro de las estrategias de control del alumbrado es la instalación de interruptores localizados que permitan la desconexión de toda la iluminación de una zona cuando sólo es preciso en una pequeña parte de la misma.

Con la adopción de estas sencillas medidas de control, se pueden llegar a obtener ahorros energéticos del orden del 10% del consumo eléctrico en iluminación, con una inversión moderadamente reducida.

Ahora bien, el sistema se puede perfeccionar integrando todos los elementos anteriores en un sistema de gestión centralizado que permita controlar todos los elementos anteriormente descritos, mediante el uso de PLC (Controladores Lógicos Programables) y de esta forma optimizar si cabe el consumo en iluminación, e incluso integrar este sistema de control en un sistema de gestión técnica del hotel que controle además la climatización, el ACS, etc.

En este caso, los ahorros energéticos son más elevados pero su implantación también es mucho más costosa por lo que se suele recomendar su instalación en la etapa de proyecto del hotel o cuando se acomete una reforma importante del mismo que suponga una reestructuración de las instalaciones.

## GESTIÓN Y MANTENIMIENTO

También hay que tener en cuenta que las luminarias y las paredes de los recintos se ensucian con el tiempo, por lo que la luz emitida por las lámparas decrece debido al envejecimiento. Por ello, el nivel de iluminación de la instalación de alumbrado disminuye. La falta de mantenimiento significa que la instalación no está funcionando correctamente y que el dinero está siendo malgastado. Muchas instalaciones están muy poco mantenidas, con lo que una simple limpieza de lámparas y luminarias puede mejorar sustancialmente la iluminación.

### REVISIONES PERIÓDICAS PARA EL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA INSTALACIÓN

Mediante revisiones periódicas, es conveniente hacer una inspección en cada punto de luz, comprobando:

- Aspecto de los cablecillos internos que interconectan los diversos componentes de equipo en el interior de las luminarias, cambiando los que presenten algún deterioro.
- Apriete de tornillos y estado de regletas y portalámparas.
- Aspecto de los elementos que componen el equipo auxiliar, efectuando mediciones para comprobar el correcto funcionamiento en caso de dudas.
- Estado de limpieza de las lámparas y luminarias, eliminando depósitos de suciedad acumulada, insectos, etc.
- Aislamiento correcto de la instalación y sus equipos.

Por último, hay que tener en cuenta que la plantilla del hotel debe estar implicada en el ahorro energético. Sin su cooperación, fracasarán la mayoría de estrategias de control. Se ha de explicar que los ahorros energéticos no se obtienen a costa de sus condiciones de iluminación.

Los sistemas de alumbrado de elevada eficiencia energética, adecuadamente diseñados y implementados, no deteriorarán el ambiente de trabajo. Es también vital suministrar a la plantilla la información de los resultados que se van obteniendo con los mecanismos de regulación y control. La falta de información traerá consigo la indiferencia, y no se alcanzarán los potenciales niveles de ahorro previstos.

#### RESUMEN MEJORAS PARA EL AHORRO ENERGÉTICO EN ALUMBRADO

- Diseño adecuado. Disponer de algún sistema de aportación de luz natural hacia el interior.
- Utilizar luminarias con diseño y sistemas de máxima eficiencia energética, y lámparas de alumbrado de bajo consumo, alta duración, y alto rendimiento.
- Considerar la instalación de luminarias para espacios exteriores que funcionen con placas fotovoltaicas.
- Utilizar algún sistema de control, regulación automática y programación de los sistemas de iluminación.

#### 4.3 Calefacción y aire acondicionado

Los sistemas de calefacción y climatización representan generalmente el principal apartado en cuanto al consumo energético de un hotel. Este hecho, junto con la evolución de los costes energéticos, ha hecho que en los hoteles modernos se consideren los aspectos de diseño desde la óptica energética y que este enfoque, desde el punto de vista del ahorro energético, sea compatible con otros factores del diseño como pueden ser los estéticos o el confort.

Las características de acondicionamiento térmico están basadas en el confort de los usuarios de las instalaciones del hotel y se define como la sensación agradable y equilibrada entre humedad, temperatura, la velocidad y la calidad del aire, y está en función de la ocupación y de la actividad que se vaya a desarrollar en cada uno de los locales a climatizar.



Figura 11. Grupos de frío

La primera opción para un buen rendimiento térmico del hotel consiste en tomar las medidas necesarias para reducir las pérdidas de calor en invierno y las ganancias de calor en verano, para disminuir, de este modo, la demanda de energía necesaria para el acondicionamiento térmico del edificio. Estas pérdidas de calor van a depender en primer lugar de las características constructivas del edificio.

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Para unas condiciones climatológicas determinadas, la demanda térmica del hotel dependerá en primer lugar de las características constructivas del hotel, como la ubicación y orientación del edificio, los cerramientos utilizados en fachadas y cubierta, el tipo de carpintería, el acristalamiento y las protecciones solares.

El aislamiento exterior del edificio es fundamental a la hora de obtener un buen comportamiento energético del edificio, por lo que es importante partir de un buen diseño que incluya el aislamiento tanto de las paredes, las ventanas, el suelo y el tejado, de forma que se minimicen las pérdidas a través de los cerramientos del hotel.

La cubierta es generalmente el elemento de mayor ganancia térmica por radiación solar, por lo que su diseño debe realizarse con el mayor cuidado. Las características principales que una cubierta debe considerar son la forma, la orientación, la altura y los materiales para su construcción. Para amortiguar las ganancias térmicas producidas por el sobrecalentamiento de la cubierta en verano existen soluciones, como es la utilización de un buen aislante térmico, mediante cubiertas ventiladas o parcialmente ventiladas.

En las fachadas hay que considerar la opción de disponer de alguna solución constructiva que permita crear una cámara de aire entre el material exterior de acabado y el cerramiento interior. De esta manera, se amortigua de manera considerable tanto la ganancia de calor en verano, como la pérdida de calor durante los meses de invierno. En este último caso, las pérdidas de calor se pueden reducir hasta la sexta parte mediante la aplicación de este aislamiento con pared hueca.

Las puertas y ventanas son otro elemento importante a considerar con vistas al ahorro energético y tienen la ventaja de ser elementos de fácil sustitución, comparadas con los cerramientos.

Las puertas han de ser principalmente de madera o aglomerados y a ser posible con material aislante en su parte media. Las puertas que dan al exterior deben disponer además de cintas o selladores en su marco. Para las ventanas, se considera una solución óptima el uso de doble cristal con cámara de aire. Aunque el coste es mayor que las de vidrio simple, se consigue reducir las pérdidas a la mitad, por lo que en la actualidad es el tipo de ventana más habitual utilizado en los edificios nuevos.



Figura 12. Cafetería en un hotel de litoral

Otro parámetro que afecta al valor de la ganancia térmica de un local es la existencia de protecciones solares, tanto interiores como exteriores. La utilización de protecciones solares es un buen sistema para reducir la ganancia solar en verano, existiendo diferentes tipos de protecciones, siendo más adecuado un tipo u otro en función de la orientación.

Si la orientación es Sur las más adecuadas son las protecciones solares fijas o semifijas. Para una orientación Oeste o Noreste se recomienda el uso de protecciones solares con lamas horizontales o verticales móviles. Para una orientación Este u Oeste se recomiendan protecciones móviles, siendo agradable, tanto al amanecer como al atardecer, la entrada de la luz solar en época frías o templadas. En la tabla siguiente se muestran los distintos tipos de protecciones solares y los ahorros energéticos que se pueden obtener con cada uno de ellos

PROTECCIONES SOLARES	
PROTECCIÓN SOLAR	AHORRO ENERGÉTICO
Persiana color oscuro	25%
Persiana color medio	25-29%
Persiana color claro	29-44%
Recubrimiento de plástico	40-50%
Vidrio oscuro (5 mm)	40%
Persiana más vidrio absorbente	47%
Árbol no muy tupido	40-50%
Árbol tupido	75-80%
Cortina color oscuro	42%
Cortina color medio	53%
Cortina color claro	60%
Plástico traslúcido	35%
Toldo de lona	85%
Persiana blanca	85-90%
Celosía	85-90%
Vidrio polarizado	48%

## CONTROL Y REGULACIÓN

Otra mejora importante a la hora de reducir la demanda energética de calefacción y aire acondicionado, consiste en la implantación de un buen sistema de control y regulación de la instalación, que permita controlar el modo de operación en función de la demanda de cada momento y en cada zona del edificio.

Se puede obtener ahorros del 20-30% de la energía utilizada en este apartado mediante sectorización por zonas, el uso de sistemas autónomos para el control de la temperatura en cada zona o habitación, la regulación de las velocidades de los ventiladores o la regulación de las bombas de agua.

Los sistemas de gestión centralizada permiten un control de la temperatura en función de que la habitación se encuentre desocupada, reservada u ocupada. De este modo, el sistema permite controlar los parámetros de temperatura y humedad, que son los que influyen en la sensación de confort, desde el momento de la reserva, manteniendo los equipos en modo de espera hasta que la habitación es ocupada por el cliente. Cuando el cliente no está en la habitación, el sistema entra de nuevo en modo de espera. Esta temperatura de espera se determina de modo que la temperatura de la habitación pueda llevarse a la temperatura de confort en pocos minutos.

Con este sistema se obtiene un importante ahorro energético, ya que por cada grado que se disminuye la temperatura ambiental, el consumo energético disminuye en un 5-7%, por lo que el ahorro de energía que se consigue con el empleo de estos controles es del 20-30% del consumo de calefacción durante esas horas.

TEMPERATURAS DE CONSIGNA RECOMENDADAS (°C)		
SERVICIO	HAB. OCUPADA	HAB. DESOCUPADA
Calefacción	22,0	18,0
Refrigeración	24,5	28,0

Este control se ha generalizado en hoteles de gran tamaño y media/alta categoría mediante la implantación del sistema tarjeta/llave, que como veremos en otro capítulo, se utiliza también para el control de otra serie de consumos.

En las zonas comunes, la instalación de sondas de calidad del aire interior, además de las sondas de temperatura, permite la introducción del aire exterior de acuerdo con la demanda de ventilación y el cierre automático de las compuertas en caso de desocupación de las salas, con lo cual se consigue evitar un calentamiento que realmente no es necesario para la obtención de una buena calidad del aire interior, con el consiguiente ahorro energético.

### FREE-COOLING

Es conveniente también que la instalación vaya provista de un sistema de free-cooling, para poder aprovechar, de forma gratuita, la capacidad de refrigeración del aire exterior para refrigerar el edificio cuando las condiciones así lo permitan.

Esta medida requiere de la instalación de un sistema de control del aire introducido, en función de la entalpía del aire exterior y del aire interior, consiguiendo de esta forma importantes ahorros energéticos.

En la tabla siguiente se analiza el ahorro obtenido con este sistema, en un salón comedor de 600 m<sup>2</sup>, de la zona costera de Alicante, de cuatro estrellas, que dispone de un equipo frigorífico de 500.000 frig/h. Dicho salón se utiliza durante todo el año y teniendo en cuenta que en invierno también se requiere de refrigeración durante muchos periodos, debido a los elevados niveles de ocupación y de actividad, se ha estimado una media de funcionamiento para el sistema de free-cooling de 400 horas al año.



AHORRO ENERGÉTICO CON FREE-COOLING	
APLICACIÓN	SALÓN-COMEDOR 600 m <sup>2</sup>
Potencia Frigorífica Instalada	500.000 frig/h
Horas Funcionamiento Free-cooling	400 h/año
Ahorro energético	93.023 kWh/año
Coste Energía Eléctrica	0,078 €/kWh
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	<b>7.256 €/año</b>

La instalación consta de una bomba de calor aire-agua, que suministra el fluido térmico a las baterías incorporadas en cada una de las tres unidades de tratamiento de aire, cada una de ellas con una potencia de unas 150.000 frig/hora.

### APROVECHAMIENTO DEL CALOR DE CONDENSACIÓN DE LOS GRUPOS DE FRÍO

En las instalaciones de aire acondicionado, el calor del condensador que extraen los equipos frigoríficos puede ser utilizado, mediante intercambiadores de calor, para la producción de agua caliente que puede ser requerida en otra parte del hotel.



Figura 13. Condensadores en terraza del edificio

Este aprovechamiento puede suponer por un lado un ahorro importante de energía para la producción de agua caliente sanitaria y por otro, un ahorro por menor consumo eléctrico del condensador.

En la tabla siguiente se muestra un ejemplo de la aplicación de esta mejora. Se trata de un hotel urbano, de tres estrellas, en el cual la calefacción y la climatización del edificio se realiza mediante el uso de bombas de calor.

### EJEMPLO DE RECUPERACIÓN DE CALOR PARA ACS

#### Características del hotel

- Hotel urbano 3 estrellas
- Habitaciones: 380
- Calefacción y Aire Acondicionado mediante Bomba de Calor
- Combustible para ACS: Gasóleo

#### Descripción de la mejora

- Recuperación de energía de las bombas de calor, mediante intercambiadores de calor, para la producción de ACS.

#### Ahorro Gasóleo

- Consumo gasóleo sin recuperación de calor: 83.500 l/año
- Consumo gasóleo con recuperación para ACS: 50.000 l/año
- Ahorro gasóleo: 33.500 l/año
- Ahorro porcentual consumo para ACS: 40%

#### Ahorro económico

- Precio Gasóleo: 0,45 €/l
- Ahorro Económico Anual: 15.075 €/año

En este hotel se ha instalado un sistema de recuperación en las bombas de calor, utilizándose este calor recuperado para la producción de agua caliente sanitaria, obteniéndose con ello una importante reducción del consumo de gasóleo, que es el combustible utilizado en este caso para la producción del agua caliente sanitaria.

Hoy en día existen en el mercado equipos de climatización que incluyen en su diseño esta recuperación de calor, por lo que es muy interesante en el caso de los hoteles donde existe una demanda importante de ACS simultánea a la de frío, que se tenga en cuenta, a la hora de realizar una nueva instalación o de renovar los equipos existentes, la opción de compra de este tipo de equipos ya que, aunque tienen una inversión un poco superior a los convencionales, se llega a amortizar con los ahorros energéticos que se consiguen.

### RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE VENTILACIÓN

Esta mejora consiste en la instalación de recuperadores de calor del aire de ventilación. En el recuperador se produce un intercambio de calor entre el aire extraído del edificio, y el aire exterior que se introduce para la renovación del aire interior.

De esta manera se consigue disminuir el consumo de calefacción, durante los meses de invierno, ya que el aire exterior de renovación se precalienta en el recuperador, y en verano se disminuye el consumo eléctrico asociado al aire acondicionado.

Esta medida de ahorro está contemplada en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y se exige cuando el caudal de un subsistema de climatización sea mayor de 3 metros cúbicos por segundo y su régimen de funcionamiento supere las 1.000 h/año. En estos casos, el rendimiento del sistema de recuperación ha de tener una eficiencia mínima del 45%.

### BOMBAS DE CALOR

La bomba de calor es un sistema reversible que puede suministrar calor o frío, a partir de una fuente externa cuya temperatura es inferior o superior a la del local a calentar o refrigerar, utilizando para ello una cantidad de trabajo comparativamente pequeña.

En ciclo de refrigeración, el sistema disipa el calor del refrigerante en un intercambiador exterior (el condensador) y absorbe el calor del local a través de un intercambiador interior (el evaporador). A la inversa, cuando el sistema trabaja en ciclo de calefacción, el intercambiador exterior pasa funcionar como evaporador, mientras que el interior funciona como condensador.

La aplicación de las bombas de calor al sector hotelero es habitual. El rendimiento de las bombas de calor (COP) es del orden de entre 2,5 y 4, rendimiento que está muy por encima del de una caldera de combustible, por lo que, aunque la electricidad tiene un precio más elevado, estos equipos en muchos casos representan una alternativa más competitiva que la utilización de calderas para la producción del calor, dependiendo del coste del combustible utilizado.

CLASIFICACIÓN BOMBAS DE CALOR		
	MEDIO DEL QUE SE EXTRAE LA ENERGIA	MEDIO AL QUE SE CEDE LA ENERGIA
Según medio de origen y de destino de la energía	AIRE	AIRE
	AIRE	AGUA
	AGUA	AIRE
	AGUA	AGUA
	TIERRA	AIRE
	TIERRA	AGUA

Las bombas de calor se clasifican generalmente en función del fluido del que toman el calor y del fluido al que lo ceden:

- Bombas de calor **AIRE-AIRE**: Toman el calor del aire exterior o del de extracción y calientan el aire interior o el de recirculación.
- Bombas de calor **AIRE-AGUA**: Toman el calor del aire y calientan agua, siendo el tipo más habitual en instalaciones hoteleras.
- Bombas de calor **AGUA-AIRE**: Toman calor del agua (niveles freáticos, ríos, aguas residuales, etc.) y lo ceden al aire. Este tipo de bombas presenta rendimientos energéticos superiores a las que utilizan aire exterior, debido a la mayor uniformidad de temperaturas a lo largo del año.
- Bombas de calor **AGUA-AGUA**: Son similares al tipo anterior, excepto que el calor se cede al agua, que se utiliza en radiadores a baja temperatura, fan-coils, o suelo radiante.

Las bombas de calor AIRE-AGUA se utilizan generalmente en instalaciones centralizadas, como central productora de agua fría y caliente, distribuyendo el frío o el calor, utilizando el agua como vehículo para enfriar o calentar el aire correspondiente en cada uno de los locales a calefactar o a refrigerar.

La utilización de bombas de calor puede resultar especialmente interesante en hoteles de nueva construcción emplazados en zonas con inviernos suaves; con una inversión menor que en un sistema mixto de refrigeración y calefacción, permiten además un ahorro de espacio y se simplifican las operaciones de mantenimiento.

La bomba de calor tiene también una buena aplicación en la climatización de piscinas cubiertas, ya que permite reducir el caudal de ventilación necesario, con el consiguiente ahorro energético. En invierno, si se utiliza un sistema de calefacción con calderas, se requiere un elevado número de renovaciones de aire para evitar un excesivo contenido de humedad en el ambiente. Mediante la bomba de calor, el aire húmedo de la piscina se enfría en el evaporador, de forma que este enfriamiento produce la condensación del exceso de humedad del aire. Posteriormente el aire frío y seco es calentado en el condensador y es introducido de nuevo en el recinto de la piscina. El excedente de calor de la bomba se utiliza para el calentamiento del agua del vaso y para la calefacción de los locales contiguos como vestuarios o duchas.

Algunos tipos de bombas de calor pueden producir simultáneamente frío y calor, lo cual es especialmente interesante en hoteles donde, debido a diferencia de niveles de carga o de orientación de fachadas, se presenten simultáneamente zonas que demanden calefacción y zonas que necesiten ser refrigeradas. En estos casos pueden utilizarse también las bombas de calor para transferir el calor sobrante de unas zonas del edificio a otras.

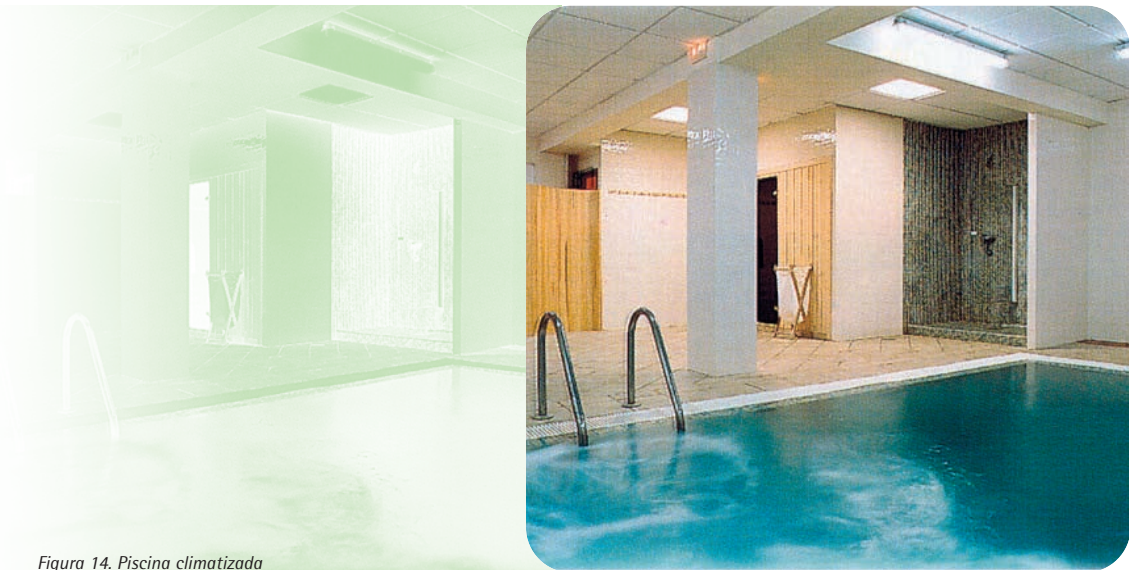


Figura 14. Piscina climatizada

Otra posibilidad dentro de este apartado es la utilización de bombas de calor con motor de gas. Estos sistemas son iguales a los sistemas de compresión eléctrica, sustituyendo el motor eléctrico por un motor alternativo alimentado con gas. Además, presentan la ventaja, frente a la compresión eléctrica, de un menor coste de operación, al ser menor el coste del gas que el coste de la electricidad. Por otra parte la inversión requerida para su implantación es mayor que en el caso de la compresión eléctrica, por lo que se ha de analizar, para cada caso, la viabilidad económica del sistema.

En la siguiente tabla se muestra una comparativa de costes entre un sistema que utiliza calderas de combustible para la calefacción y compresores eléctricos para el aire acondicionado, y un sistema que utiliza bombas de calor tanto para la producción de calor como para la producción de frío. La comparación se ha hecho para un hotel de litoral, de cuatro estrellas y 240 habitaciones.

COMPARACIÓN ENTRE BOMBA DE CALOR Y CALDERAS		
	Caldera+ Enfriadora	Bomba de Calor
CONSUMOS (kWh/año)		
Aire Acondicionado	200.000	200.000
Calefacción	238.372	71.512
ACS	906.977	194.352
COSTES ENERGÉTICOS (€/año)		
Aire acondicionado	15.000	15.000
Calefacción	6.765	5.363
ACS	25.740	14.576
<b>TOTAL</b>	<b>47.505</b>	<b>34.940</b>
<b>AHORRO ECONÓMICO ANUAL (€/año)</b>		<b>12.565</b>
<b>AHORRO ECONÓMICO (%)</b>		<b>26%</b>

NOTA: Precios de referencia:

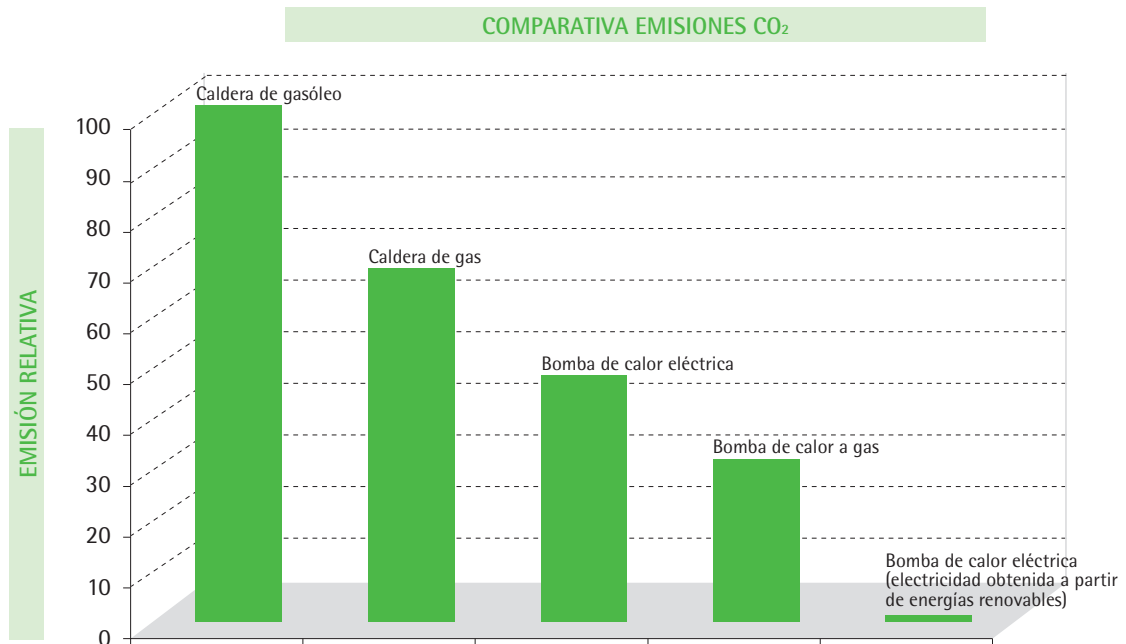
Energía Eléctrica 0.075 €/kWh

Combustible 0.028 €/kWh

Por otra parte, las bombas de calor ofrecen una clara ventaja en relación con el medio ambiente, si las comparamos con los equipos de calefacción convencionales. Estas ventajas han sido estudiadas por la Agencia Internacional de la Energía (AIE), que ha analizado las opciones siguientes: caldera convencional de gasóleo, caldera convencional de gas, bomba de calor eléctrica con electricidad obtenida en plantas convencionales de generación eléctrica, bomba de calor a gas y bomba de calor eléctrica con electricidad obtenida a partir de energías renovables

Las emisiones de CO<sub>2</sub> originadas por las calderas y bombas de calor a gas, dependen de la eficiencia energética de estos equipos y del tipo de combustible. En las bombas de calor eléctricas, la electricidad empleada para accionarlas lleva implícita la emisión de CO<sub>2</sub> en las centrales de generación eléctrica, además de las pérdidas por transporte y distribución de la energía eléctrica.

En la figura siguiente se observa, que tanto la bomba de calor eléctrica, como la de gas, emiten considerablemente menos CO<sub>2</sub> que las calderas. Una bomba de calor que funcione con electricidad procedente de energías renovables no desprende CO<sub>2</sub>.



### OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LAS CALDERAS

Las calderas de agua caliente son el sistema más utilizado para la calefacción de los hoteles. El primer paso para obtener un buen rendimiento de estos sistemas es un buen dimensionamiento de las calderas, adecuando su potencia a la demanda y evitando sobredimensionamientos innecesarios.

Es también conveniente un buen sistema de control de la instalación para evitar excesivas pérdidas de calor cuando la caldera está en posición de espera, y también la revisión periódica de las calderas, de forma que se mantenga funcionando en sus niveles óptimos de rendimiento.

Se estima que la combinación de sobredimensionamiento, pérdidas en posición de espera y bajo rendimiento, resulta en un rendimiento global anual inferior en un 35% al de las calderas nuevas, correctamente dimensionadas e instaladas.

Una caldera sólo alcanza su rendimiento óptimo si está conectada a radiadores correctamente dimensionados, a través de un sistema adecuado de transmisión de agua y con buenos controles de temperatura. También es importante tener un sistema de evacuación eficiente para los gases de combustión.

Cuando se realice la revisión periódica de las calderas, es también recomendable realizar un análisis de la combustión, para ver si está funcionando en condiciones óptimas de rendimiento.



Figura 15. Sala calderas hotel

El rendimiento de la combustión depende de:

- **El exceso de aire:** para que el combustible reaccione rápida y totalmente en combustión completa con el oxígeno, es necesario suministrar un determinado exceso de aire al combustible, además del estrictamente necesario para que se lleve a cabo la combustión. El rendimiento de la combustión tiene un óptimo que corresponde a un determinado exceso de aire. Si se reduce el exceso de aire, el rendimiento de la combustión será menor al no lograr oxidarse completamente los componentes del combustible. Si, por el contrario, aumentase el exceso de aire, el rendimiento de la combustión también disminuiría ya que una parte del calor de la combustión se dedicaría a calentar la mayor cantidad de aire introducido.

Es conveniente por tanto un control en continuo de la combustión o un análisis regular de los gases de combustión, de forma que la caldera esté siempre funcionando en condiciones óptimas de rendimiento.

- **Temperatura de los gases de combustión:** Cuanto mayor es la temperatura de los gases de combustión, mayor es la cantidad de calor que se pierde por la chimenea y menor es el aprovechamiento del calor liberado por el combustible, por lo que es conveniente un buen diseño de la caldera para evitar temperaturas de gases demasiado altas y las consiguientes pérdidas.



También es importante la conservación y reparación de los aislamientos de las calderas, de los depósitos acumuladores y en los conductos de transporte del agua caliente.

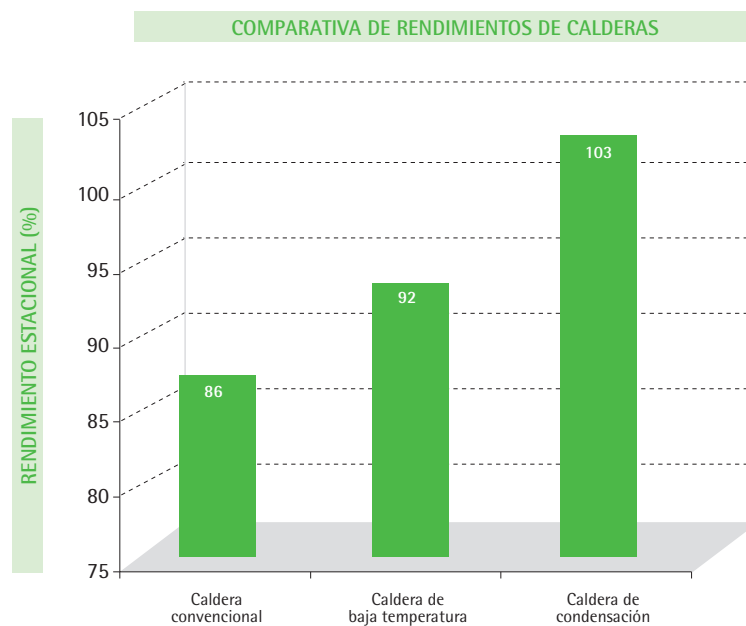
### CALDERAS DE BAJA TEMPERATURA Y CALDERAS DE CONDENSACIÓN

Las calderas convencionales trabajan con temperaturas de agua caliente entre 70 °C y 90 °C y con temperaturas de retorno del agua superiores a 55°C, en condiciones normales de funcionamiento.

Una caldera de baja temperatura, en cambio, está diseñada para aceptar una entrada de agua a temperaturas menores a 40 °C. Por ello, los sistemas de calefacción a baja temperatura tienen menos pérdidas de calor en las tuberías de distribución, que las calderas convencionales.

Las calderas de condensación están diseñadas para recuperar más calor del combustible quemado que una caldera convencional, y en particular, recupera el calor del vapor de agua que se produce durante la combustión de los combustibles fósiles. De esta manera, se consiguen rendimientos energéticos más altos, en algunos casos superiores al 100%, referido al poder calorífico inferior del combustible.

La diferencia estriba en la mayor inversión de este tipo de calderas, que suele ser entre un 25-30% más para las de baja temperatura y hasta duplicar la inversión en el caso de las calderas de condensación.



A la hora de elegir una u otra caldera, hay que tener en cuenta el uso que se le va a dar y la temperatura deseada para el agua caliente. Según este uso, es posible que una caldera convencional se adapte mejor a las necesidades, por lo que es conveniente realizar un análisis cuidadoso de carácter previo.

## SUSTITUCIÓN DE GASÓLEO POR GAS NATURAL

Como se ha comentado anteriormente, el combustible utilizado principalmente por el sector hotelero es el gasóleo. A medida que van extendiéndose las redes de distribución de gas natural, este combustible va adquiriendo una mayor implantación también en el sector hotelero, debido a las claras ventajas de su aplicación, tanto a nivel energético y económico, como a nivel medioambiental.

A nivel energético, el gas natural presenta la ventaja de su menor coste frente al gasóleo y además el rendimiento energético de las calderas a gas es superior al de las calderas a gasóleo, lo que hace que la disminución de los costes energéticos que se consigue con esta sustitución sea considerable.

A nivel medioambiental, el gas natural también resulta interesante frente al gasóleo, ya que es un combustible más limpio y respetuosa con el medio ambiente. Al no tener azufre en su composición, se eliminan completamente las emisiones de  $\text{SO}_2$ , responsable, junto con las emisiones de óxidos de nitrógeno, de la lluvia ácida. Además, tal y como se aprecia en la tabla comparativa de emisiones de  $\text{CO}_2$  para los diferentes sistemas de calefacción, el gas natural presenta frente al gasóleo una notable disminución de las emisiones de este contaminante, responsable principal del efecto invernadero.

### CAMBIO DE GASÓLEO A GAS NATURAL

- Ahorro energético debido al mejor rendimiento energético de las calderas a gas.
- Menor coste de combustible.
- Utilización de un combustible más limpio, con el que se eliminan las emisiones de  $\text{SO}_2$  y se reducen las de  $\text{CO}_2$ , responsables del efecto invernadero.
- Menor mantenimiento de la instalación.

La disminución de costes energéticos que conlleva esta mejora hace que esta sustitución presente una buena rentabilidad y se amortice en unos plazos razonablemente cortos, que hay que analizar para cada caso.

A continuación se expone un ejemplo del ahorro económico producido por cambio de gasóleo a gas natural en un establecimiento hotelero:

EJEMPLO CAMBIO DE GASÓLEO A GAS NATURAL	
Categoría	4 Estrellas
Tipo	Litoral
Nº habitaciones	130
Demanda térmica del hotel	435.000 kWh
SITUACIÓN INICIAL	
Rendimiento caldera	80%
Consumo gasóleo	544.000 kWh PCI
Precio gasóleo	0,0362 €/kWh PCI
<b>COSTE TÉRMICO ANUAL</b>	<b>19.693 €/año</b>
CAMBIO A GAS NATURAL	
Rendimiento caldera	85 %
Consumo gas natural	512.000 kWh PCI
Precio gas natural	0,0279 €/kWh
<b>COSTE TÉRMICO ANUAL</b>	<b>14.285 €/año</b>
AHORRO ECONÓMICO	
<b>AHORRO ANUAL</b>	<b>5.408 €/año</b>
<b>PORCENTAJE DE AHORRO</b>	<b>27 %</b>

#### 4.4 Agua caliente sanitaria

Las necesidades de agua caliente sanitaria (ACS) representan una parte importante del consumo energético del hotel. Estas necesidades varían sensiblemente dependiendo de la categoría del hotel, alcanzando valores que oscilan entre un 15 y un 25% del consumo total de energía del hotel.

La producción de ACS se realiza generalmente mediante calderas de agua caliente, por lo que en este apartado son de aplicación las mejoras mencionadas para las calderas de calefacción. También es conveniente que la temperatura de almacenamiento no sea muy alta para minimizar las pérdidas, sin que en ningún caso sea inferior a 60°C para evitar el riesgo de legionella.

La instalación de sistemas de bajo consumo en duchas y baños, que reducen el caudal suministrado sin perjuicio de la calidad del suministro, también conllevan importantes ahorros energéticos debido a que disminuye notablemente el caudal de agua a calentar, con una reducción que en algunos de estos equipos alcanza valores del orden del 50-60% del consumo de agua.

Otra medida de ahorro en este concepto consiste en la instalación de válvulas termostáticas para la limitación y regulación de la temperatura del ACS a consumo, con lo cual se evitan las pérdidas de agua caliente por ajuste de la temperatura del grifo.

Otra mejora importante es la producción de agua caliente sanitaria mediante la utilización de la energía solar. Con esta mejora se obtienen unos ahorros notables en el consumo energético de este apartado, además de una mejora medioambiental por las menores emisiones de CO<sub>2</sub> que presenta este sistema. Esta medida, por su trascendencia, se estudia en un punto aparte.

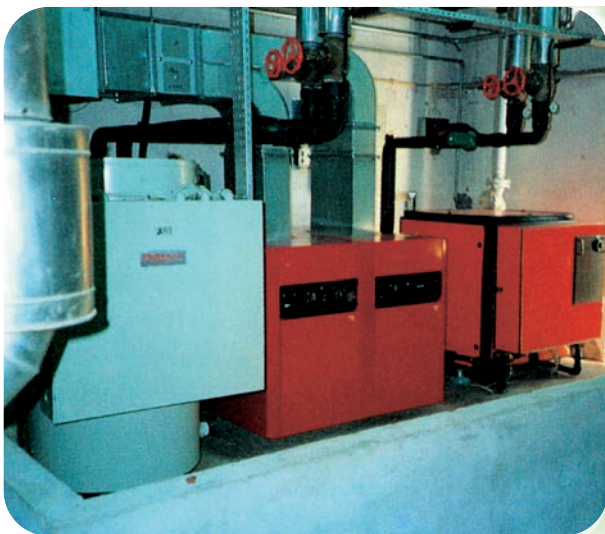


Figura 16. Sala de calderas

## RECOMENDACIONES DE AHORRO EN LA PRODUCCIÓN DE ACS

- Minimizar todas las fugas de agua caliente con un mantenimiento apropiado de las conducciones y los grifos de duchas, bañeras y lavabos.
- Evitar temperaturas de almacenamiento muy altas, con el fin de limitar las pérdidas.
- Aislar adecuadamente las conducciones y depósitos de almacenamiento.
- Instalar grifos temporizados en lavabos y servicios de las zonas de servicio generales.
- Instalación de sistemas de bajo consumo en duchas y baños, sin reducción de la calidad de suministro.
- Instalar contadores del consumo de agua caliente para tener un seguimiento adecuado de las condiciones de la instalación.

## PREVENCIÓN DE LA LEGIONELLA

La legionella es una bacteria ambiental capaz de sobrevivir en un amplio rango de condiciones físico-químicas, multiplicándose entre 20 °C y 45 ° C, destruyéndose a 70 °C. Su temperatura óptima de crecimiento es de 35-37°C. Su nicho ecológico natural son las aguas superficiales, como lagos, ríos, estanques, formando parte de su flora bacteriana. Desde estos reservorios naturales la bacteria puede colonizar los sistemas de abastecimiento de las ciudades y, a través de la red de distribución de agua, se incorpora a los sistemas de agua sanitaria (fría o caliente) u otros sistemas que requieren agua para su funcionamiento como las torres de refrigeración.

En algunas ocasiones, en estas instalaciones, mal diseñadas, sin mantenimiento o con un mantenimiento inadecuado, se favorece el estancamiento del agua, el acúmulo de productos nutrientes de la bacteria, como lodos, materia orgánica, materias de la corrosión y amebas, formando una biocapa. La presencia de esta biocapa, junto con una temperatura propicia explica la multiplicación de legionella hasta concentraciones infectantes para el ser humano.

Si existe en la instalación un mecanismo productor de aerosoles, la bacteria puede dispersarse al aire. Las gotas que contienen la bacteria pueden permanecer suspendidas en el aire y penetrar por inhalación en el aparato respiratorio.

El Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, establece los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. Las medidas preventivas se han de aplicar tanto en la fase de diseño como en la fase de mantenimiento.

Para la red de agua caliente sanitaria, se tendrán en cuenta las consideraciones que se muestran en los cuadros siguientes.

## MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA LA LEGIONELLA

### 1. Fase de diseño

- La red interna de agua potable deberá garantizar la total estanqueidad, aislamiento, y la correcta circulación del agua, evitando el estancamiento de la misma.
- La temperatura del agua en el circuito de agua fría ha de ser inferior a 20 °C, para lo cual las tuberías estarán suficientemente alejadas de las del agua caliente.
- La temperatura del agua en el circuito de agua caliente no ha de ser inferior a 50 °C en el punto más alejado del circuito, o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70 °C.
- Se facilitará la accesibilidad de los equipos para su limpieza, desinfección y toma de muestras.
- Se utilizarán materiales susceptibles de ser desinfectados, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento de microorganismos.

## MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA LA LEGIONELLA

### 2. Revisión

- La revisión general del funcionamiento de la instalación, incluyendo todos los elementos, se realizará una vez al año, reparando o sustituyendo aquellos elementos defectuosos.
- La revisión del estado general de conservación y limpieza de la instalación se realizará trimestralmente en los depósitos acumuladores, y mensualmente en los puntos terminales de la red, duchas y grifos.
- Se abrirán los grifos y duchas de las habitaciones no ocupadas semanalmente, dejando correr el agua unos minutos.
- Se comprobará la temperatura del agua con la siguiente periodicidad:
  - a/ Mensualmente en el depósito de agua fría de consumo humano y en una muestra representativa de duchas y grifos (muestra rotatoria a lo largo del año), no debiendo superar los 20 °C.
  - b/ Diariamente en el depósito de agua caliente, no debiendo ser inferior a 60 °C.
  - c/ Mensualmente en una muestra representativa de grifos (muestra rotatoria), incluyendo los más cercanos y los más alejados de los acumuladores, no debiendo ser inferior a 50°C.
  - d/ Anualmente la temperatura deberá ser comprobada en todos los grifos y duchas.

## MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA LA LEGIONELLA

### 3. Limpieza y desinfección

- La limpieza y desinfección se realizará al menos una vez al año en la instalación completa, y además en los siguientes supuestos: cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión general así lo aconseje, y cuando lo determine la autoridad sanitaria.
- El procedimiento a seguir en el caso de la desinfección con cloro será el siguiente:
  - a/ Clorar con 20-30 ppm de cloro residual libre, a una temperatura no superior a 30 °C, y un pH de 7-8, haciendo llegar a los puntos terminales de la red 1-2 ppm, y mantener durante dos horas.
  - b/ Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar.
  - c/ Limpiar a fondo las paredes de los depósitos con un cepillo duro, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.
  - d/ Volver a llenar con agua y añadir la cantidad de cloro necesaria para su funcionamiento habitual (0,2-0,8 ppm de cloro residual libre).
  - e/ Los elementos desmontables, como grifos y duchas, se limpiarán a fondo con un cepillo duro y se sumergirán en una solución que contenga 20 ppm de cloro residual libre, durante 30 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría. Los elementos difíciles de desmontar o sumergir se cubrirán con un paño limpio impregnado de la misma solución durante el mismo tiempo.
- El procedimiento a seguir en el caso de la desinfección térmica será el siguiente:
  - a/ Elevar la temperatura del agua del depósito hasta 70 °C, dejando correr el agua para que en los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60 °C, y mantener durante dos horas.
  - b/ Vaciar el sistema, limpiar a fondo las paredes de los depósitos, realizar las reparaciones necesarias, y aclarar con agua limpia.
  - c/ Volver a llenar para su funcionamiento habitual.



## 4.5 Ahorro de agua

El sector hotelero es, por sus características, un gran consumidor de agua, la cual es un bien escaso en muchos puntos de nuestra Comunidad, especialmente en las zonas costeras. Es muy importante por ello minimizar en lo posible su consumo, sin producir por ello un perjuicio en la calidad de los servicios que ha de prestar el hotel.

La disminución del consumo de agua no solamente redonda en una disminución del gasto por este concepto, sino que además conlleva un ahorro energético importante debido a la disminución del consumo del combustible necesario para su calentamiento.

El consumo de agua debido a las pérdidas en la instalación debe ser eliminado. Estas pérdidas, además de un mayor consumo de agua, provocan además un mayor número de horas de funcionamiento de los equipos de bombeo, con el consiguiente incremento del gasto energético, y un mayor gasto en productos de tratamiento del agua.

### TÉCNICAS PARA LA DETECCIÓN DE FUGAS DE AGUA

- Reconocimiento riguroso de la instalación
- Control de consumo, mediante la toma periódica de lecturas del contador.
- Control de caudales por zonas.
- Instalación de manómetros para detectar los puntos donde se producen pérdidas de carga significativas y por tanto las fugas.
- Localización sistemática de fugas mediante equipos electroacústicos.
- Control de todas las aguas que aparecen en sótanos y zonas húmedas, para detectar su procedencia.
- Registro y tratamiento de la información obtenida periódicamente, de forma que se pueda consultar en todo momento, y se establezcan comparaciones entre los datos, y entre estos datos y los niveles de ocupación del hotel.

Existe un número de técnicas para la detección de fugas, empezando por un reconocimiento riguroso de toda la instalación, la instalación de manómetros para detectar los puntos donde se producen pérdidas de carga significativas y por tanto las fugas, la utilización de equipos electro-acústicos para la detección de estas pérdidas, el control de todas las aguas que puedan aparecer en sótanos y zonas húmedas, para averiguar su procedencia, y el registro y tratamiento de la información que se obtiene periódicamente de los consumos de agua, para poder comprobar que el consumo de agua en cada momento se corresponde con el del nivel de ocupación del hotel.

Para disminuir el consumo de agua en las diferentes instalaciones, se proponen las siguientes medidas:

**MEDIDAS PARA EL AHORRO DE AGUA**

- Trabajar con presiones de servicio moderadas: 15 mm c.a. en el punto de consumo son suficientes.
- La instalación de grifos con sistemas de reducción de caudal sin merma del servicio ofrecido al cliente, los cuales permiten reducciones de caudal de entre el 30% y el 65%. Existe en el mercado una gran variedad de modelos, para todos los puntos de utilización (lavabos, duchas, fregaderos, fuentes, etc.)
- El empleo del sistema WC Stop para cisternas, el cual economiza hasta un 70% de agua, pudiendo el usuario utilizar toda la descarga de la cisterna si fuera necesario.

La tabla siguiente recoge los consumos de agua por persona y día para los usos más frecuentes, una estimación del coste anual por ambos conceptos (agua y energía) y del posible ahorro económico anual que se obtendría con la aplicación de las anteriores medidas.

VALORACIÓN ECONÓMICA SISTEMAS AHORRO DE AGUA				
	DUCHA	LAVABO	WC	TOTAL
Consumo diario por persona (litros)	200	50	72	322
Consumo anual (m <sup>3</sup> )	55	14	20	88
Energía necesaria (kWh)	1.643	411	0	2.053
Coste Agua (€/año)	49	12	18	79
Coste Energía (€/año)	89	22	0	111
<b>COSTE TOTAL (€/año)</b>	<b>138</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>190</b>
Ahorro estimado	50%	40%	50%	40-50%
<b>AHORRO ECONÓMICO (€/año)</b>	<b>69</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>92</b>

## AHORRO EN BOMBEO

El consumo eléctrico para el bombeo de agua puede llegar a ser una partida importante dentro del consumo energético de un hotel, sobretodo en edificios altos. Para que una instalación de bombeo funcione satisfactoriamente desde el punto de vista energético, es necesario que haya sido dimensionada correctamente.

El rendimiento de los motores de inducción, que son los que se utilizan en instalaciones de bombeo, disminuye cuando trabajan a cargas parciales, por lo que los motores excesivamente sobredimensionados trabajan permanentemente con bajos rendimientos.

Por otra parte, es bastante frecuente que las instalaciones de bombeo, por necesidades de servicio, tengan que trabajar durante periodos largos de tiempo, en condiciones distintas a las de diseño. En estas condiciones, los sistemas de bombeo tradicionales basados en sistemas de velocidad fija, sufren una disminución importante de su eficiencia energética, ya que en estos sistemas la regulación de caudal se realiza mediante válvulas de estrangulamiento, que generan un aumento de la pérdida de carga de la conducción. Por el contrario, la utilización de bombas accionadas por motores de velocidad variable permite modificar las características de funcionamiento de los sistemas de bombeo, adaptándolos a condiciones de utilización muy distintas de las especificadas en el diseño, sin que el rendimiento del sistema varíe sustancialmente.

Para poder variar la velocidad de los motores, se utilizan reguladores electrónicos, que generalmente lo que hacen es actuar sobre la tensión o sobre la frecuencia de la corriente eléctrica alimentada al motor, siendo el sistema más utilizado la regulación de velocidad mediante variación de la frecuencia.



Figura 17. Variador de frecuencia

Debido al amplio rango de regulación que se requiere en la instalación de bombeo de un hotel, mediante la aplicación de reguladores de velocidad a los motores que accionan las bombas, se pueden conseguir ahorros de hasta el 40-50% del consumo eléctrico de los mismos.

La rentabilidad de esta mejora depende del tamaño de los motores, ya que la inversión es comparativamente más elevada cuanto menor es el tamaño del motor y también depende de la curva anual de variación de caudal, por lo que se ha de analizar para cada caso.

A continuación se expone un ejemplo de la aplicación práctica de un variador de frecuencia a una bomba de suministro de agua:

EJEMLO VARIADOR DE VELOCIDAD EN BOMBEO DE AGUA	
MAQUINA A ACCIONAR	Bomba de Agua 7,5 kW
<b>SITUACIÓN INICIAL</b>	
Regulación mecánica	Válvula de estrangulamiento
Régimen medio funcionamiento	70%
Horas de trabajo	2.920 horas/año
Consumo eléctrico anual	19.864 kWh/año
Coste energía eléctrica	0,072 €/kWh
Coste eléctrico anual	1.430 €/año
<b>SITUACIÓN CON VARIADOR</b>	
Consumo energía eléctrica	9.244 kWh/año
Coste eléctrico anual	666 €/año
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	<b>10.620 kWh/año</b>
<b>% AHORRO</b>	<b>53,5 %</b>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	<b>764 €/año</b>
<b>INVERSIÓN</b>	<b>2.050 €</b>
<b>PERIODO RETORNO SIMPLE</b>	<b>2,7 años</b>

#### 4.6 Cocina y lavandería

Dependiendo del tipo de hotel, la cocina estará preparada para servir únicamente desayunos o puede suministrar una cantidad importante de comidas al día. El consumo de la instalación vendrá dado por el número de raciones que se pueden confeccionar al día y el tipo de comida que se sirve. Un consumo estándar de la energía por comida preparada es de 1 a 2 kWh por comida.

Para los procesos de calentamiento, el uso de las tecnologías disponibles permite unos consumos energéticos controlados y mucho menores. Por ejemplo, las placas de inducción tienen un rendimiento energético dos veces superior a las placas clásicas.

El uso de hornos de convección forzada aumenta la eficiencia del intercambio térmico, y reducen por tanto el consumo energético, permitiendo una cocción más rápida y uniforme que los hornos estáticos.

### HORNOS DE CONVECCIÓN FORZADA

#### Ventajas

- Ocupan menos espacio que los hornos estáticos, a igualdad de producción.
- Proporcionan una cocción más rápida y uniforme.
- Se obtiene con ellos una excelente calidad de cocción.
- Al trabajar a temperaturas inferiores, el ensuciamiento de las paredes de los hornos es menor que en los hornos estáticos.
- Su rendimiento energético es menor que el de los hornos estáticos.

#### Inconvenientes

- Al funcionar con energía eléctrica, se produce un aumento de las necesidades de potencia eléctrica de la instalación, sobre todo si los hornos son de gran producción.
- El coste unitario de la energía es superior al de un horno de convección a gas.

En los hornos microondas se consigue un calentamiento más uniforme de los alimentos, y permiten cocinar ciertos alimentos con el mínimo uso de energía, con un ahorro de un 50–70% respecto de los hornos convencionales.

El inconveniente de los hornos microondas es que no puede calentar alimentos a temperaturas superiores a los 100 °C y no permiten realizar ciertos tipos de cocción, como gratinado, asado, frituras, etc.

Es conveniente también conocer el tiempo necesario para calentar los equipos, de forma que no se utilicen más de 10 minutos para planchas, parrillas y hornos de convección, ni más de 15–20 minutos para los equipos más potentes. Resulta también muy ineficiente a nivel energético el utilizar las parrillas como elemento para la calefacción de la cocina.

Por otro lado, los hoteles que disponen de lavandería tienen en esta instalación un importante punto de consumo. Un valor de referencia puede ser un consumo de 2 a 3 kWh/kg de ropa lavada. Este consumo se reparte en las operaciones de lavado, donde el agua se calienta hasta 60-80 °C, el secado, el planchado, y los consumos generales de electricidad.

El proceso de lavado ofrece muchas posibilidades de ahorro de energía: se pueden recuperar los calores residuales del agua caliente de los distintos ciclos de enjuague, así como del aire caliente extraído del proceso de secado; las máquinas deben funcionar a la carga nominal, que es donde su rendimiento energético es mayor, nunca a media carga; también se obtendrán importantes ahorros energéticos si la producción de agua caliente se realiza de forma centralizada, en lugar de realizarla en cada equipo, ya que de esta manera los rendimientos son mayores.



Figura 18. Comedor hotel

Si el calentamiento del agua en las lavadoras se realiza mediante energía eléctrica, se puede conseguir un importante ahorro energético sustituyendo las resistencias eléctricas, por agua caliente de una instalación de energía solar, o procedente de una planta de cogeneración, o incluso por agua caliente procedente del circuito de ACS.

En la tabla siguiente se muestra un ejemplo de aplicación de sustitución de las resistencias eléctricas en las lavadoras, por agua caliente procedente del circuito de ACS, generada a través de las calderas de agua caliente, funcionando con gas natural como combustible.

SUSTITUCIÓN RESISTENCIAS ELÉCTRICAS LAVADORAS	
Nº de lavadoras	4
Potencia eléctrica resistencias	2 kW/lavadora
Funcionamiento	16 horas/día 365 días/año
Consumo anual de electricidad	29.200 kWh/año
Coste electricidad	0,065 €/kWh
Coste actual resistencias	1.898 €/año
SITUACIÓN TRAS SUSTITUCIÓN	
Rendimiento calderas	85%
Consumo de gas natural	29.544 Th PCI/año
Coste unitario gas natural	0,03 €/Th PCI
Coste anual gas natural	886 €/año
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	<b>1.012 €/año</b>

La inversión necesaria para llevar a cabo esta medida es bastante sencilla y consiste en conectar la entrada de agua de las lavadoras al circuito de agua caliente, con las correspondientes válvulas y controles, por lo que esta mejora se amortiza con rapidez.

#### 4.7 Ascensores

El consumo de energía de los ascensores es una partida relativamente pequeña dentro del consumo de energía eléctrica de un hotel. Por otra parte, la eficiencia energética de un sistema de ascensores no es generalmente un criterio determinante para su elección. No obstante, se pueden conseguir ahorros energéticos significativos si se escoge una tecnología eficiente.

Los criterios principales para determinar el tipo y el sistema de ascensores más idóneos son:

- La velocidad de los ascensores (que dependerá del flujo de personas a transportar, y del tiempo de espera).
- La altura del edificio.
- La capacidad de transporte.
- El espacio disponible para instalar los ascensores.

Para una buena actuación desde el punto de vista energético se debe prestar atención a los siguientes puntos:

- Evitar sobredimensionar la capacidad del ascensor, porque se provocará un aumento del consumo durante las horas de baja demanda y cuando está vacío.
- Considerar cual es la mejor opción para el accionamiento (hidráulico o eléctrico).
- Cuando hay varios ascensores, se ha de estudiar la mejor solución en cuanto a número y capacidad de cada uno de los ascensores.

Para evitar el sobredimensionamiento del sistema, se han de analizar atentamente las necesidades, como la cantidad de personas en cada planta, la actividad que se realiza, etc. El número de ascensores dependerá tanto de la capacidad de transporte, como del intervalo probable de paradas. En general, es mejor escoger la opción de menor capacidad, y un mayor número de ascensores.

## ACCIONAMIENTO

El accionamiento puede ser hidráulico o eléctrico. El accionamiento hidráulico no es habitual. La principal ventaja de esta tecnología es su reducido tamaño, que resulta interesante cuando hay poco espacio disponible, pero el consumo energético específico es muy alto, y la altura está limitada a 15 metros.

En cuanto al accionamiento eléctrico, en los modelos básicos el cable se mueve mediante motores asíncronos de corriente alterna, con uno o dos engranajes. Debido a su baja velocidad, se utilizan en edificios pequeños. La precisión de parada tampoco es muy buena y la carga máxima no es muy alta. Estos modelos se adaptan bien a edificios pequeños con poco tráfico.

Los sistemas más eficientes son los de accionamiento eléctrico, con velocidad variable de los motores mediante regulación electrónica. Con estos sistemas se consigue un ahorro energético de alrededor de un 30% y permiten también disminuir la potencia demandada debido a la disminución de los picos de potencia que se producen en el arranque.

Este sistema es tanto más ventajoso cuanto mayor es la altura del edificio. Otras ventajas de esta tecnología son unos menores costes de mantenimiento y un mayor confort, debido a que el arranque y la parada son más suaves.



## MODO DE FUNCIONAMIENTO

La mayor parte del consumo de los ascensores se produce durante los arranques, debido a los elevados picos de potencia demandada, que ascienden a tres o cuatro veces el valor de la potencia nominal. Es por ello que la gestión del funcionamiento del sistema de ascensores es una buena herramienta para reducir el consumo energético del sistema.

Básicamente hay tres modos de funcionamiento de los ascensores.

- Modo "taxi": no hay ninguna regulación, el ascensor va directamente desde el piso de partida al destino final de la primera persona que lo ha llamado, sin ninguna parada. Este modo tiene muy mala eficiencia energética y prácticamente no se utiliza nunca en los edificios nuevos.
- Modo "autobús": el ascensor para en cada piso desde dónde se ha llamado, cuando sube y cuando baja.
- Modo mixto: En una dirección, el ascensor realiza una parada en cada piso desde dónde se ha llamado, y en la otra dirección no se realiza ninguna parada

Cuando hay varios ascensores funcionando conjuntamente, es posible utilizar un sistema de control con el fin de obtener la mejor combinación de los diferentes modos de funcionamiento.

### 4.8 Aprovechamiento de la energía solar

La Comunidad Valenciana se beneficia de una radiación solar global superior a la de la media española, con un elevado número de horas de sol, lo cual favorece la rentabilidad de los sistemas de captación solar.

En la figura siguiente se muestra el mapa de radiación solar en la Comunidad Valenciana, en el cual se muestran los valores medios anuales de la radiación solar global sobre el plano horizontal.

En esta figura se observa que existe un efecto longitudinal, de forma que al aumentar la latitud, disminuye la radiación. También se observa un efecto continental, que se manifiesta en las zonas de interior, donde se incrementa ligeramente la radiación total anual, en alrededor de un 5%.



Figura 19. Valores Medios Anuales de la Radiación Solar Global en la Comunidad Valenciana (Unidades: cal/cm² día)

A partir de los datos de radiación solar en el plano horizontal, se obtienen los valores de radiación de una superficie inclinada, para diferentes ángulos de inclinación. En las tablas obtenidas se observa que la radiación interceptada da un máximo anual para un ángulo de inclinación de 35°, mientras que para los meses más fríos este máximo se da para inclinaciones de 55°. Esto nos servirá de indicativo para el diseño de nuestros sistemas de captación solar en función de la estacionalidad de la demanda energética.

La implantación de este tipo de instalaciones obedece a motivaciones no solo económicas, por cuanto reportan un ahorro económico debido al ahorro de combustible, sino también a una motivación medioambiental, por cuanto permiten la sustitución de combustibles fósiles, causantes del efecto invernadero por sus emisiones de dióxido de carbono.

Existen dos sistemas de aprovechamiento solar claramente diferenciados con tecnologías muy divergentes, cuya aplicación práctica está también muy definida:

- **Solar Térmica:** cuya finalidad es la captación de la energía solar para el aprovechamiento térmico.
- **Solar Fotovoltaica:** cuya finalidad la captación de la energía solar para la generación de energía eléctrica.

Ambos sistemas son aplicables al ahorro de energía en hoteles, pero sin lugar a dudas es la aplicación solar térmica la que más oportunidades tiene y mejores parámetros de rentabilidad presenta para el sector.

#### 4.8.1 Energía solar térmica

Una de las formas más extendidas de aprovechamiento de la energía solar consiste en la producción de agua caliente utilizando captadores solares y más concretamente la producción de agua caliente a baja temperatura, como el agua caliente sanitaria.

Las instalaciones de captación solar para el calentamiento de agua se caracterizan por emplear, como elemento receptor de energía, el colector o panel solar plano, y requieren el acoplamiento de tres subsistemas principales:

- Subsistema colector: cuya finalidad es la captación de la energía solar.
- Subsistema de almacenamiento: cuya finalidad es adaptar en el tiempo la disponibilidad de energía y la demanda, acumulándola cuando está disponible, para poderla ofrecer en cualquier momento en que se solicite.
- Subsistema de distribución o consumo: cuya finalidad es trasladar a los puntos de consumo el agua caliente producida.

En la figura siguiente se observa un diagrama simplificado para este tipo de instalaciones.

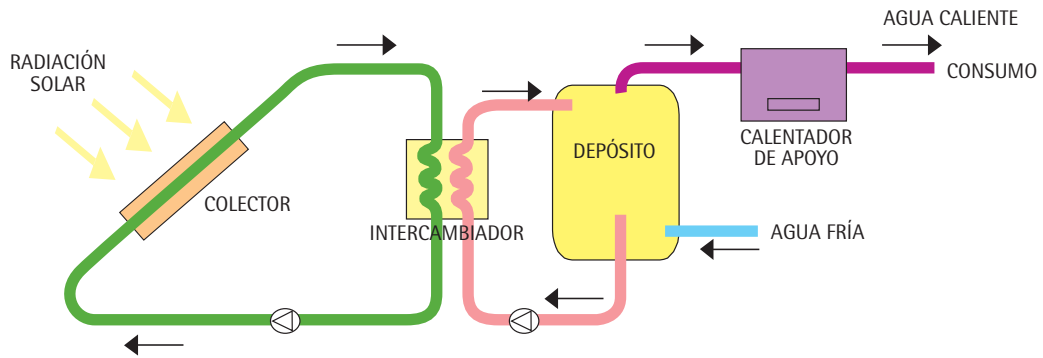


Figura 20. Esquema simplificado instalación ACS por energía solar

El aprovechamiento de la energía solar en hoteles para la producción de agua caliente sanitaria es especialmente interesante en el sector hotelero, debido a los elevados consumos que se suelen presentar, a la homogeneidad que presenta este consumo a lo largo del año, y al nivel de temperatura de consumo, que al no ser muy elevado hace que los colectores solares trabajen con unos rendimientos elevados. Por todo ello, esta es la aplicación de la energía solar térmica con menor riesgo para la inversión, y con un menor plazo de amortización.



Figura 21. Instalación solar en hotel de Interior

Por otra parte, la energía solar se puede aprovechar también para la producción de agua caliente para calefacción, aunque en este caso existe una limitación en cuanto a la temperatura. En los colectores solares planos el rendimiento disminuye mucho al aumentar la temperatura del agua caliente, no siendo adecuados para temperaturas superiores a 60 °C, por lo que no se puede utilizar esta tecnología para una instalación de calefacción con radiadores, los cuales requieren unas temperaturas de 80-90 °C. En estos casos, habría que recurrir a los colectores de vacío, que sí que tienen buenos rendimientos a estas temperaturas, pero en cambio requieren de inversiones más elevadas que con los colectores planos.

Si que es muy interesante en cambio, la utilización de la energía solar en aquellas instalaciones de calefacción que funcionen con fancoils o las de suelo radiante. En estos casos, las temperaturas del agua caliente también son bajas y se pueden utilizar los colectores planos.

Otra aplicación interesante de la energía solar en los hoteles es la climatización de piscinas, siendo en este caso la inversión muy inferior a la de producción de ACS, dado que el agua a utilizar requiere una temperatura inferior.

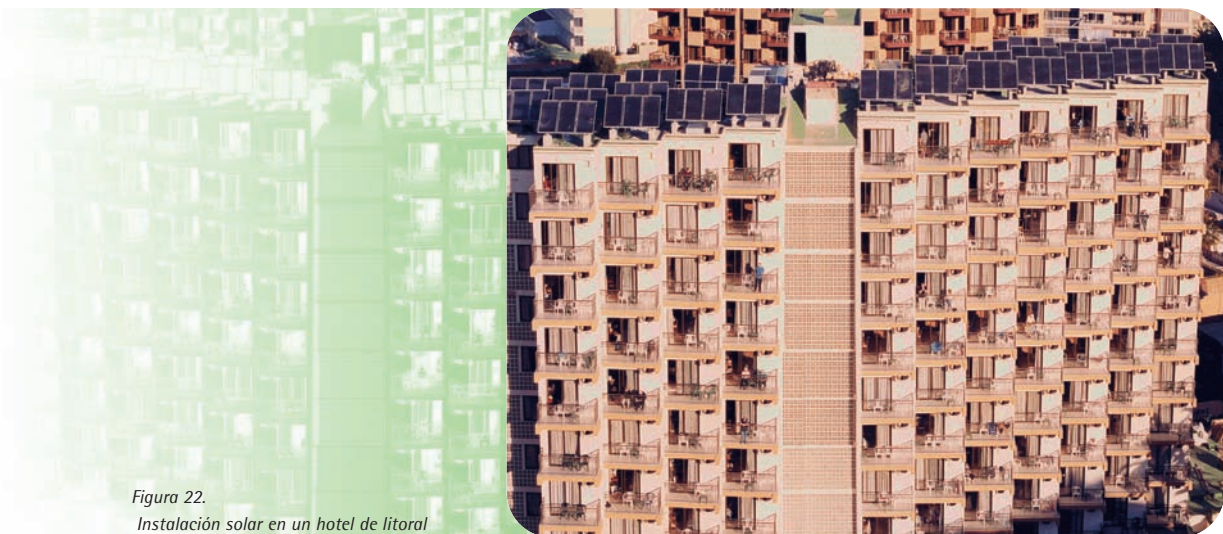


Figura 22.  
Instalación solar en un hotel de litoral

Una aplicación prometedora de la energía solar de cara al futuro, consiste en la producción de agua fría, que se puede utilizar para climatización del hotel mediante el empleo de máquinas de absorción. Estas máquinas producen agua fría a partir de un foco de calor y presentan el inconveniente de que requiere temperaturas más altas para el agua caliente, por lo que se ha de recurrir a los colectores de vacío, que requieren de una mayor inversión.

## EJEMPLO DE INSTALACIÓN SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR PARA ACS

### Características del hotel

- Hotel costa 3 estrellas
- Habitaciones: 180
- Piscina climatizada
- Consumo de ACS: 31.000 l/día (máximo)
- Combustible: Gasóleo

### Sistema Energía Solar

- Superficie colectores: 400 m<sup>2</sup>
- Angulo de inclinación: 35°
- Volumen de acumulación: 24.000 l.

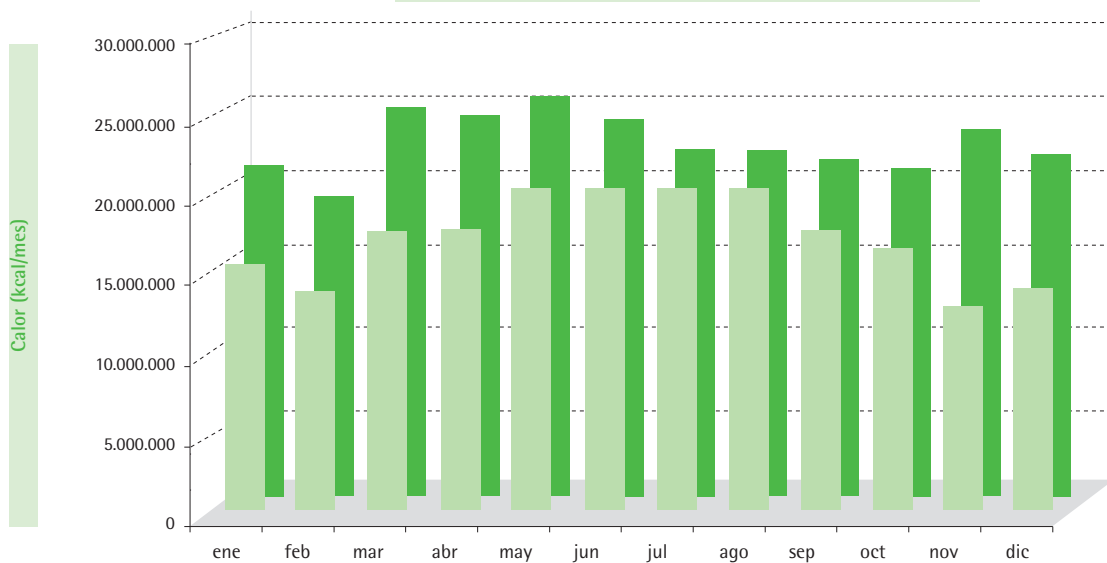
### Balance energético anual

- Aporte Solar: 197.280 termias/año
- Demanda ACS cubierta: 74,6%

### Cálculo económico

- Precio Gasóleo: 0,45 €/l
- Inversión: 130.000 €
- Ahorro Económico: 14.900 €/año
- Subvención estimada: 35%
- Periodo Simple de Retorno: 5,7 años

### APORTE SOLAR PARA LA PRODUCCIÓN DE ACS



A la hora de realizar un análisis para la viabilidad de un sistema de aprovechamiento de la energía solar, los factores más determinantes para la rentabilidad del proyecto son los siguientes:

- El precio del combustible utilizado para la producción del agua caliente. A mayor precio del combustible, mayor el ahorro económico que se obtiene con la instalación solar y menor es el periodo de amortización.
- El tamaño del hotel o más concretamente, del nivel de consumo de agua caliente, que es el que va a determinar el tamaño de la instalación. Cuanto mayor sea la instalación, los costes unitarios para la inversión son menores y mayor es la rentabilidad del proyecto.
- Las ayudas públicas existentes en cada momento, ya que estas instalaciones requieren de una inversión elevada y los plazos de amortización son un poco elevados, si no se dispone de estas ayudas.

En cuanto a las barreras que existen al desarrollo de esta tecnología de forma generalizada en el sector hotelero de la Comunidad Valenciana, la primera es sin duda la fuerte inversión que se requiere, entre 330 y 600 €/m<sup>2</sup> en función del tamaño de la instalación, que hace que el plazo de amortización sea muy elevado si no se dispone de unas buenas ayudas públicas.

La segunda barrera la constituye las limitaciones de espacio adecuado para una tecnología que por lo general necesita de grandes superficies para su instalación.

En la Comunidad Valenciana la mayor concentración hotelera se da en las zonas de litoral, donde los hoteles son por lo general muy altos, por lo que en muchos casos no se dispone en la terraza, o en otra parte del hotel, de la superficie necesaria para este tipo de instalación.

Asimismo, muchos de ellos aprovechan el poco espacio en cubierta para la instalación de equipos de frío, o de servicios generales, mermando aún más la disponibilidad de superficie libre del hotel.

#### 4.8.2 Energía solar fotovoltaica

Otra aplicación de la energía solar consiste en la generación de energía eléctrica, mediante la utilización de colectores solares fotovoltaicos.

La energía solar fotovoltaica esta basada en la aplicación del denominado efecto fotovoltaico, que se produce al incidir la luz sobre unos materiales denominados semiconductores, de tal modo que se genera un flujo de electrones en el interior del material y, en condiciones adecuadas, una diferencia de potencial que puede ser aprovechada para producir energía eléctrica.



Figura 23. Instalación solar fotovoltaica

Como el resto de energías renovables, la energía solar fotovoltaica se caracteriza por presentar un impacto ambiental muy limitado, que en este caso es prácticamente inexistente, y por utilizar una fuente de energía inagotable.

Estas instalaciones pueden servir para abastecer de energía eléctrica puntos de consumo que no dispongan de conexión a una red de distribución, o pueden estar conectadas en paralelo a la red de distribución. En el primer caso, la instalación requiere de acumuladores de energía eléctrica, para poder disponer de ella durante los periodos donde no hay radiación solar. En este apartado nos vamos a centrar en instalaciones conectadas a la red, por ser la aplicación más interesante para el sector hotelero.



En el caso de edificios conectados a la red, el tamaño del campo colector esta limitado únicamente por las dimensiones del área susceptible de alojar los módulos solares.

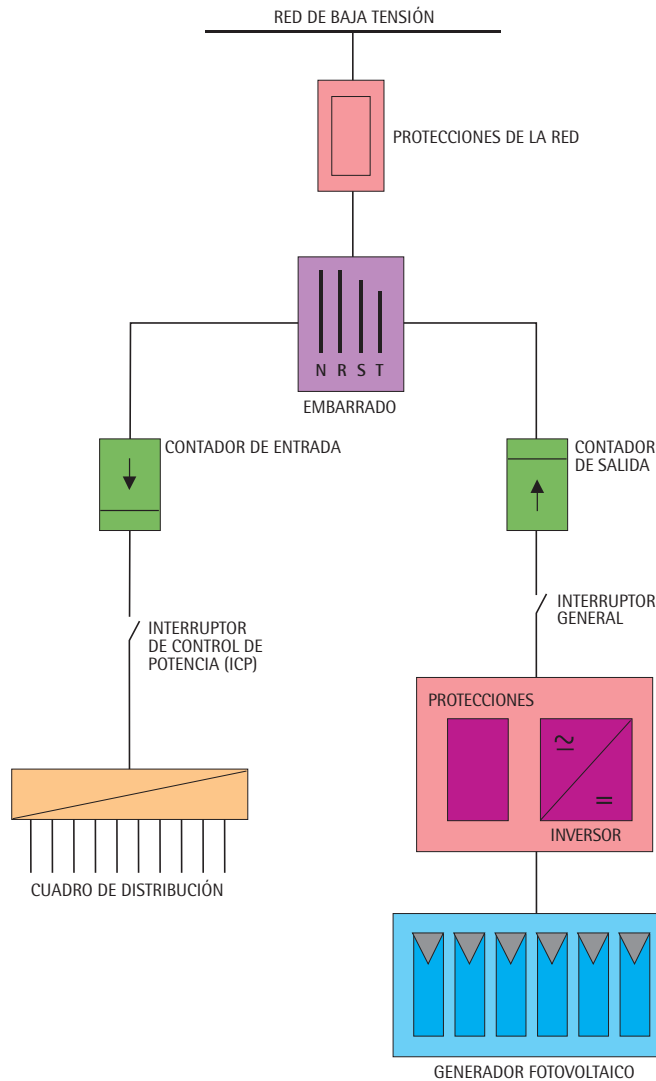


Figura 24. Diagrama simplificado de una instalación solar fotovoltaica conectada a red.

Aunque en muchos casos se emplean colectores convencionales instalados sobre los tejados de los edificios, cada vez es más frecuente la integración de los sistemas de captación en el propio edificio, como por ejemplo en forma de tejas o ladrillos, módulos sin marco o módulos de silicio amorfo semitransparentes empleados en lugar de cristales, etc. Aunque esta integración supone generalmente una pérdida de rendimiento de los colectores, esta se ve compensada por el aumento de las posibilidades de instalación y la apariencia final del edificio.

Las instalaciones de este tipo no incluyen baterías, ni por tanto, reguladores. Los sistemas se componen únicamente de los módulos fotovoltaicos y el inversor-convertidor.

Este tipo de instalación está primado, en el caso de estar conectada a la red eléctrica, a través del precio de venta de electricidad a la red. Esta prima, fijada por RD 2818/1998, depende de que la potencia de la instalación, existiendo dos escalones en función de que esta potencia sea superior o inferior a 5 kW, siendo más elevada la prima en este segundo caso.

El precio de venta de electricidad a la resulta en la actualidad superior al precio de compra de la energía eléctrica adquirida por el usuario, por lo que es recomendable la exportación a la red de toda la energía producida y la adquisición de toda la energía consumida.

#### EJEMPLO DE INSTALACIÓN SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

- Zona: Valencia

##### Sistema Energía Solar

- Potencia nominal: 4,8 kWp
- Superficie paneles: 39 m<sup>2</sup>
- Angulo de inclinación: 30°
- Rendimiento inversor DC/AC: 86%
- Pérdidas conexionado: 10%

##### Balance energético anual

- Producción eléctrica DC: 8.199 kWh/año
- Producción eléctrica AC: 7.379 kWh/año

##### Cálculo económico

- Precio venta electricidad: 0,39667 €/kWh
- Exportación anual: 2.927 €/año
- Mantenimiento: 180 €/año
- Ingresos netos: 2.747 €/año
- Inversión: 35.000 €
- Subvención estimada: 35%
- Periodo Simple de Retorno: 8,3 años

Uno de los factores favorables de la energía fotovoltaica en conexión a la red, es la posibilidad de generación en ramificaciones terminales de la red de distribución, mejorando la calidad del servicio y cubriendo servicios mínimos en caso de fallo de la red. Adicionalmente la energía producida es máxima en horas pico, especialmente en los meses de verano, que es cuando más demanda eléctrica existe en las zonas de litoral.

Otra aplicación de la energía fotovoltaica para los hoteles es la utilización de farolas fotovoltaicas para alumbrado exterior que, aunque es mucho menos rentable que la anterior, puede ser interesante en aquellos hoteles que necesitan mucha longitud de líneas para el alumbrado exterior.



Figura 25. Instalación Fotovoltaica

#### 4.9 Cogeneración y trigeneración

Un sistema de cogeneración es un sistema de generación conjunta de electricidad y de energía térmica útil, a partir de un único combustible. Este sistema ha supuesto para las empresas que lo han implantado una reducción notable de la factura energética, debido al menor coste de la energía generada con este sistema. Esta tecnología permite además una mayor calidad y continuidad del suministro eléctrico. Por otra parte, la cogeneración permite un uso más racional de la energía respecto a las tecnologías convencionales, lo cual conlleva un beneficio claro para la Comunidad Valenciana, ya que disminuye la demanda energética y supone una disminución de las emisiones de dióxido de carbono.

La cogeneración es un sistema conocido que ha demostrado durante décadas su fiabilidad y eficiencia técnica, aunque su viabilidad económica ha ido fluctuando según la estructura de los precios y la oferta energética disponible.

Debido al aprovechamiento del calor residual, los sistemas de cogeneración presentan rendimientos globales muy altos, en algunos casos del 85%, lo cual implica un importante ahorro de energía primaria debido a este uso más racional de la energía.

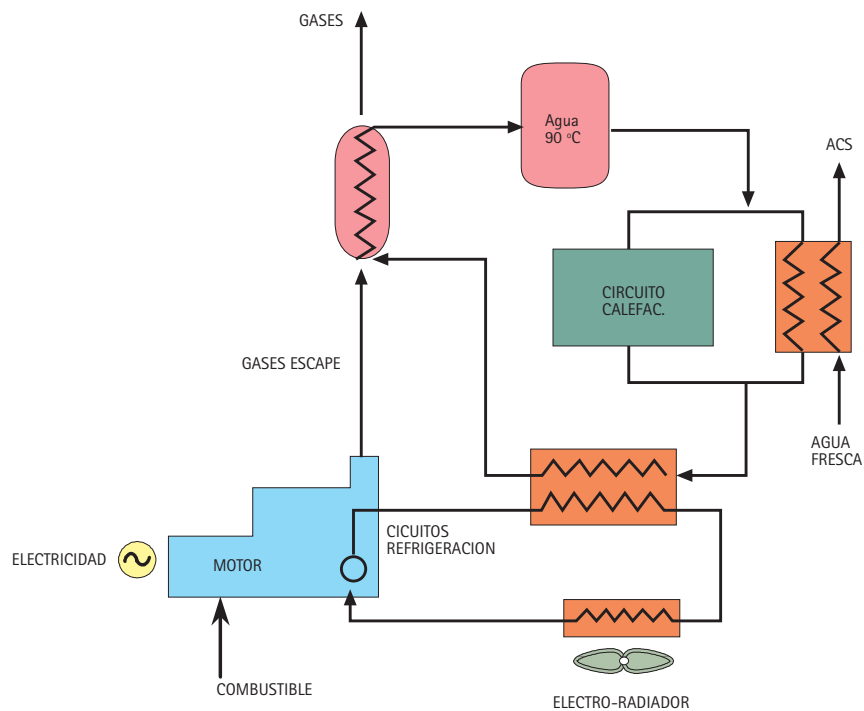


Figura 26. Diagrama simplificado de una instalación de cogeneración

Este ahorro de energía primaria supone una reducción del impacto ambiental de esta tecnología. Si tenemos en cuenta que para producir una unidad eléctrica por medios convencionales se necesitan tres unidades térmicas, mientras que en cogeneración se necesitan 1,5 unidades, la cantidad total de agentes contaminantes emitidos se verá disminuida en un 50%. La cantidad de cada uno de los contaminantes dependerá del combustible utilizado. Debido a que frecuentemente se utiliza el gas natural como combustible en las plantas de cogeneración, la reducción en las emisiones de óxidos de azufre y cenizas provocadas por el uso del carbón y del fuelóleo en las centrales eléctricas es prácticamente total. Asimismo, el efecto invernadero asociado a las emisiones de CO<sub>2</sub> se reduce notablemente, dependiendo el nivel de reducción del combustible utilizado, siendo la reducción más alta cuando el combustible es el gas natural.

Los sistemas de cogeneración se clasifican normalmente dependiendo de la máquina motriz responsable de la generación de energía eléctrica. Según este criterio, las opciones de cogeneración son:

- **Cogeneración con turbina de gas**

En estos sistemas, se quema el combustible en una cámara de combustión, introduciéndose en la turbina los gases resultantes, en donde se extrae el máximo de su energía, transformándola en energía mecánica.

La energía residual, un elevado caudal de gases calientes, a unos 500 °C, puede ser aprovechada para satisfacer, total o parcialmente, las necesidades térmicas del proceso.

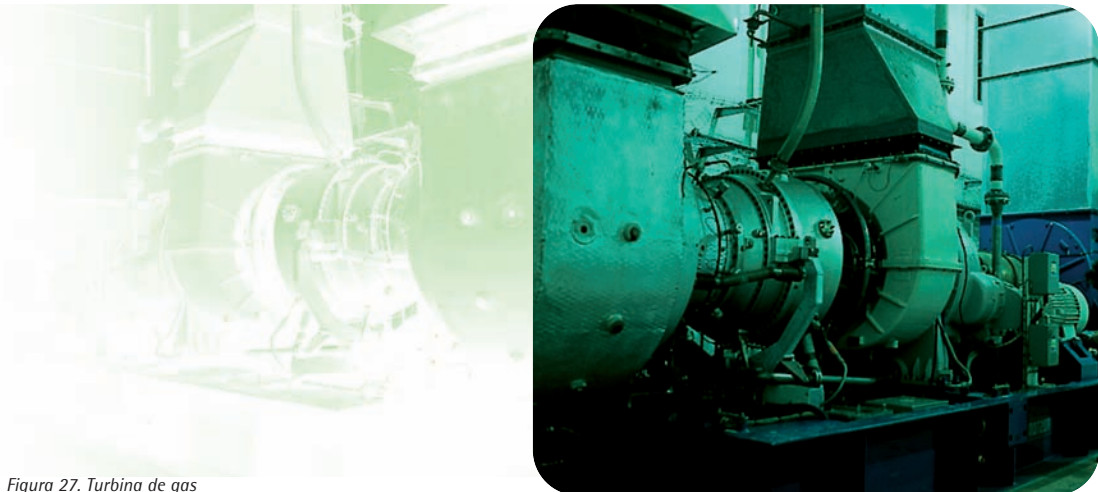


Figura 27. Turbina de gas

La energía mecánica generada se utiliza generalmente para la producción de energía eléctrica, mediante el accionamiento de un alternador. Los gases de escape pueden ser aprovechados mediante aplicación directa para procesos de secado y de cocción a baja temperatura, para la producción de vapor, mediante el uso de una caldera de recuperación, para la producción de agua caliente, o para la producción de agua fría mediante el uso de una máquina de absorción.

Aunque las turbinas de gas funcionan generalmente con gas natural como combustible, también pueden utilizar combustibles líquidos, principalmente los derivados ligeros del petróleo.

- **Turbinas de vapor**

En estas turbinas, la energía mecánica se produce por la expansión del vapor de alta presión procedente de una caldera convencional.

Este sistema genera menos energía eléctrica que, por unidad de combustible, que el equivalente con turbina de gas. Sin embargo, el rendimiento global de la instalación es superior, pudiendo alcanzar valores de hasta el 85-90%.

Las turbinas de vapor presentan la ventaja de que, al no trabajar con gases de combustión directos, es posible la utilización de cualquier tipo de combustible, ya sea gas, fuel, residuos, o incluso con calor residual procedente de un proceso industrial.



Figura 28. Turbina de vapor

- **Ciclo combinado**

Consiste en la aplicación conjunta de una turbina de gas y una turbina de vapor, para la producción de energía eléctrica. Los gases de escape de la turbina de gas se utilizan para la producción de vapor a alta presión. Este vapor es el que alimenta la turbina de vapor, obteniéndose vapor a baja presión directamente aprovechable por el usuario.

El sistema presenta, como principal ventaja, un mayor rendimiento en la producción de energía eléctrica, en comparación con los otros sistemas, y comienza a resultar interesante para potencias eléctricas por encima de los 3'5 MW

- **Motores alternativos**

Los motores alternativos, sean diesel o de ciclo Otto, también pueden emplearse en centrales de cogeneración. Aunque conceptualmente el sistema no difiere mucho del basado en las turbinas de gas, presenta, sin embargo, diferencias importantes: con los motores alternativos se obtienen rendimientos eléctricos más elevados pero, por otra parte, con una mayor dificultad de aprovechamiento de la energía térmica, ya que posee un nivel térmico muy inferior, y se encuentra muy repartida (gases de escape y circuitos de refrigeración del motor).

Las aplicaciones más frecuentes de la energía térmica proporcionada por estos sistemas son: la producción de vapor de hasta 15 bar de presión, la producción de agua caliente, la recuperación directa de los gases y la producción de agua fría mediante el uso de máquinas de absorción.



*Figura 29. Instalación de cogeneración en hotel 4 estrellas de litoral*

Estos sistemas presentan la ventaja de su flexibilidad de funcionamiento, lo que les permite responder de manera casi instantánea a las variaciones de potencia, sin que ello conlleve un gran incremento en el consumo específico del motor.

En cuanto a los combustibles, los motores alternativos pueden funcionar con combustibles gaseosos (gas natural, propano, etc.) o con combustibles líquidos (gasóleo, fuel, etc.)

Los motores alternativos se encuentran disponibles en una alta gama de potencias, mientras que para las turbinas de gas en el mercado hay pocas turbinas por debajo de 3 MW y son poco competitivas. Debido a este hecho y a su flexibilidad de funcionamiento, que les permite una gran facilidad de regulación, este es el sistema de cogeneración que mejor se adapta a la demanda energética de un hotel, por nivel de potencia, y por facilidad de regulación.

La instalación eléctrica se realiza en paralelo con la red eléctrica, de manera que el hotel recibe en todo momento de la compañía distribuidora la energía eléctrica que necesita para completar la demanda, en los momentos en que los motores no alcanzan a cubrirla en su totalidad, o cuando estos se encuentran parados. Asimismo, si la producción eléctrica de los motores es superior a la demanda del centro, la energía eléctrica puede ser transferida al sistema a través de la venta a la compañía distribuidora.

El calor residual del motor puede aprovecharse para la producción de agua caliente, a unos 85-90°C. Esta agua caliente puede utilizarse posteriormente para la calefacción del hotel, la producción de ACS y para el calentamiento de agua en la lavandería. Por otra parte, en los meses en que no existe demanda de calefacción, puede aprovecharse esta agua caliente para la producción de agua fría, a unos 7°C, mediante la utilización de máquinas de absorción. Esta agua fría es directamente aprovechable en el circuito de climatización del hotel.

La instalación de una máquina de absorción nos permite tener una curva de demanda térmica más homogénea a lo largo del año, permitiendo aumentar el tamaño de la instalación de cogeneración. No obstante, si las demandas de ACS y calefacción son suficientes para justificar la implantación de un sistema de cogeneración, puede a veces resultar más interesante una instalación para cubrir solamente estas demandas, debido al elevado coste de las máquinas de absorción.

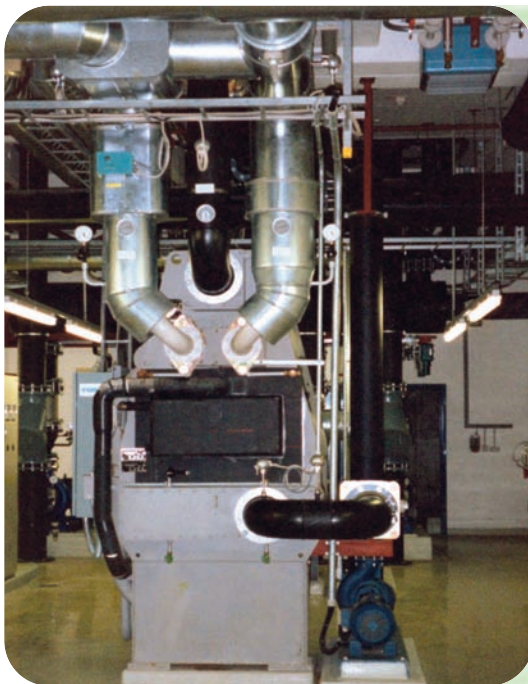


Figura 30. Máquina de absorción



A la hora de dimensionar la instalación de cogeneración deben considerarse los siguientes requisitos que ha de cumplir la instalación, para su inclusión en el Régimen Especial de Producción Eléctrica:

- **Requisito de ahorro de energía primaria**, que exige la obtención de un elevado rendimiento global de la instalación de cogeneración. Se calcula un "Rendimiento Eléctrico Equivalente" para la instalación, que ha de ser superior al mínimo marcado por la legislación.
- **La energía eléctrica exportada a la red** no ha de ser superior al 70% del total de la energía eléctrica generada por los motores.

Los requisitos de ahorro energético, así como la necesidad de que la instalación funcione durante un elevado número de horas para aumentar su rentabilidad, hacen que el sistema de cogeneración generalmente no sea capaz de cubrir la totalidad de la energía térmica demandada por el centro.

Por ello, y teniendo en cuenta las paradas de la instalación de cogeneración por mantenimiento y averías, es necesaria también la existencia de los sistemas convencionales para completar la totalidad de la demanda térmica del centro.

Por otra parte, la rentabilidad de esta medida depende de una amplia gama de factores, entre los que cabe destacar los siguientes:

- **El tamaño de la instalación** es determinante para el cálculo de la rentabilidad del proyecto, ya que la inversión específica (€/kW instalado), aumenta considerablemente al disminuir el tamaño de la instalación. Así mismo, la utilización de máquinas de absorción también elevan considerablemente este valor de la inversión específica.  
En general, las instalaciones de cogeneración resultan viables en hoteles de más de 100 habitaciones, y que funcionen durante todo el año.
- La rentabilidad del sistema aumenta con **las horas de funcionamiento** de la instalación, siendo necesario un elevado número de horas de funcionamiento (superior a 5.500 horas/año), para considerar la posible rentabilidad de la misma.

- **Precios de la energía eléctrica.** El valor del precio de compra de electricidad de la red influye directamente en la rentabilidad del proyecto. Este valor depende de la estructura de la demanda eléctrica del hotel, así como de la tensión de suministro, siendo considerablemente inferior para los suministros en alta tensión.
- **Precio de venta de electricidad a la red.** Este precio está regulado por el RD 2818/98, y su influencia en la rentabilidad del proyecto depende del porcentaje de la energía generada que es exportada a la red.
- **El coste del combustible** es otro factor que influye de manera determinante en la rentabilidad del proyecto, tanto el coste del combustible para su uso en calderas, como el coste del combustible para su uso en cogeneración. En general, las tarifas de los combustibles cuando se aplican a cogeneración son sensiblemente más bajas que cuando se aplican a usos convencionales, lo cual beneficia la rentabilidad de estas instalaciones.
- **Calor aprovechado.** Además de ser un parámetro importante para la inclusión de la instalación en el Régimen Especial de Producción Eléctrica, el grado de aprovechamiento de la energía térmica suministrada por los motores también ejerce una gran influencia en la rentabilidad de la instalación, siendo necesario un elevado grado de aprovechamiento de este calor para obtener una buena rentabilidad del proyecto.

En la tabla siguiente se muestra un ejemplo de aplicación de un sistema de cogeneración en un hotel de 4 estrellas y 226 habitaciones. El sistema utilizado consiste en un motor de 142 kWe, funcionando con gas natural y con recuperación de calor para la producción de ACS, la calefacción del hotel y para el calentamiento de la piscina climatizada.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN EN UN HOTEL

### Características del hotel

- Hotel costa 4 estrellas
- Habitaciones: 226
- Piscina climatizada

### Motor utilizado

- Combustible: Gas Natural
- Potencia eléctrica: 142 kW
- Potencia térmica: 220 kW
- Funcionamiento: de 8:00 a 0:00 horas, 365 días/año (5.840 h/año)
- Recuperación térmica: Agua Caliente para ACS y Calefacción.

### Balance energético anual

- Producción eléctrica neta: 806 MWh/año
- No hay exportación de energía eléctrica a la red
- Energía térmica producida: 728 MWh/año
- Consumo de combustible: 2.311 MWh/año
- Demanda térmica cubierta: 84,7%
- Demanda eléctrica cubierta: 50,0%

### Cálculo económico

- Precio electricidad: 0,07 €/kWh
- Precio Gas Natural: 0,0187 €/Th PCI
- Inversión: 128.000 €
- Ahorro Económico: 27.870 €
- Periodo Simple de Retorno: 4,6 años
- Tasa Interna Rentabilidad: 17,4%

Como se ha comentado anteriormente, la rentabilidad de un sistema de cogeneración es muy sensible a variaciones en el precio del combustible o de la energía eléctrica. En el gráfico siguiente se muestra la sensibilidad de la rentabilidad de la inversión para este proyecto, frente a fluctuaciones en estos precios:

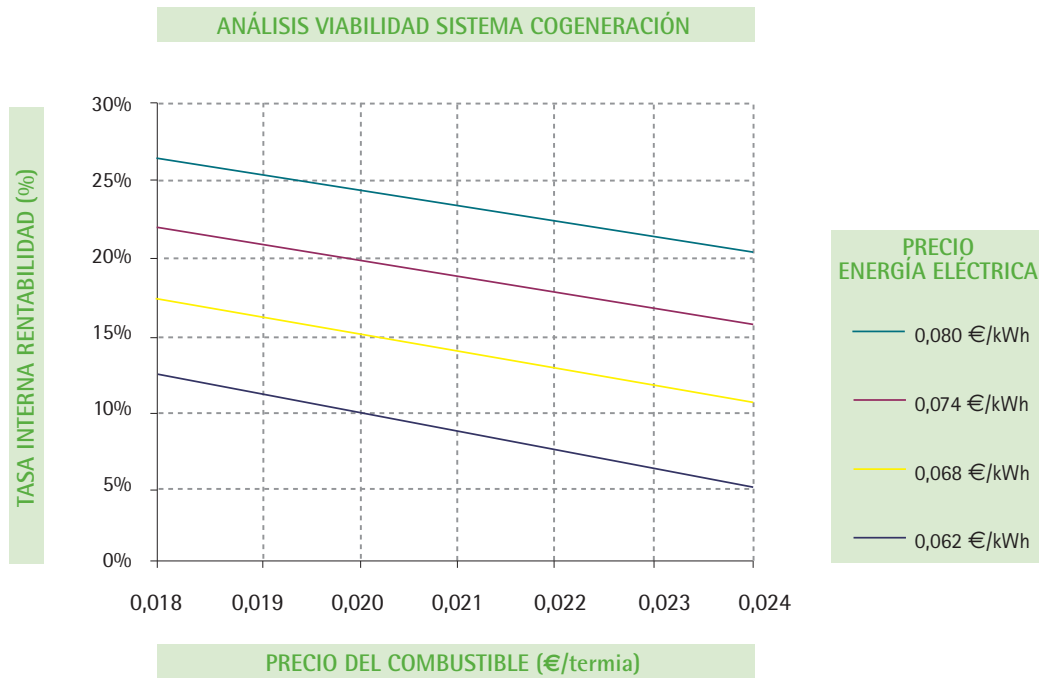


Figura 31. Análisis de sensibilidad de un proyecto de cogeneración

#### 4.10 Gestión y mantenimiento energéticos

El correcto mantenimiento consigue los estándares de calidad y reduce los costos energéticos. Si se realiza un mantenimiento preventivo bueno, disminuirá la necesidad de un mantenimiento correctivo y como resultado se obtendrá un mejor rendimiento de la instalación, una reducción de costes y una mejor calidad de servicio.

Como consecuencia de un mal funcionamiento de las instalaciones se pueden producir consumos excesivos de energía. Por ello se debe establecer un programa regular de mantenimiento que incluya los siguientes puntos:

### PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO

- Sustituir los filtros según las recomendaciones del fabricante, mantener limpias las superficies de los intercambiadores, así como rejillas y venteos en las conducciones de aire.
- Verificar los controles de funcionamiento de forma regular.
- Verificar que todas las electroválvulas y compuertas abren y cierran completamente sin atascos.
- Verificar que termostatos y humidostatos trabajan adecuadamente.
- Verificar el calibrado de los controles.
- Revisar la planta de calderas y los equipos de combustión regularmente.
- Detectar fugas de agua en conducciones, grifos y duchas y repararlas inmediatamente.
- Limpiar las ventanas para obtener la máxima luz natural.
- Limpiar lámparas y luminarias regularmente, y reemplazar según los intervalos recomendados por el fabricante.

Por otra parte, las nuevas técnicas de comunicación permiten la implantación de sistemas de gestión de energía y otros más sofisticados como los sistemas expertos, que son capaces de gestionar gran cantidad de datos y controlar las instalaciones de un edificio hotelero. Cuando se instala un sistema de gestión o un sistema experto, el objetivo es obtener un uso más racional de las instalaciones, ahorrar energía, reducir mano de obra, reducir averías y prolongar la vida útil de los equipos como medidas principales. Estos sistemas expertos son capaces de controlar el consumo de energía optimizando los parámetros de forma que se obtenga un mínimo coste energético.

Normalmente, el sistema de gestión está basado en un ordenador y en un software de gestión. No obstante, el elemento esencial del programa debe ser siempre el operador o persona encargada de la gestión energética.

El sistema recibe información de consumos de energía, horarios de encendido/apagado de equipos y estados de variables que afectan al consumo. A partir de ahí, la gestión de la demanda de energía puede tener un nivel de complejidad muy variable.

El nivel más simple consiste en la contabilidad de los consumos de energía, no solamente en cuanto a costes, sino con un análisis de consumo y de precio de la energía, y un control de mantenimiento.

El siguiente paso consiste en disponer de sensores que envían información al ordenador que elabora los informes, quedando las decisiones en mano del encargado de la gestión energética.

Por último, el ordenador puede realizar actuaciones sobre los equipos en función de la información recibida, de acuerdo con un programa específico. Este es el caso de mayor complejidad y sofisticación que garantiza un funcionamiento adecuado en condiciones cambiantes.

La facilidad de disponer de equipos informáticos y de programas adecuados a la gestión, a unos precios muy asequibles, han permitido el uso generalizado de las técnicas de gestión informatizada para muchas de las tareas que se desarrollan en un edificio o en cualquier proceso industrial. Los sistemas de gestión de edificios e instalaciones son aplicaciones que se están imponiendo cada vez más en todos los sectores de la actividad económica. Son los responsables de la gestión los que deberán decidir que sistema es el más adecuado en su negocio.

#### BENEFICIOS DE LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL

- Gestión racional de las instalaciones
- Aumento del confort
- Ahorro energético
- Reducción de las averías
- Prolongación de la vida útil de los equipos
- Ahorro en mantenimiento

Uno de los resultados más inmediatos de la instalación de un sistema de gestión en un hotel es la disminución del consumo de energía, obteniéndose unos ahorros que oscilan entre el 10% y el 30%.

En el caso de los hoteles, estos sistemas de gestión informatizada no están necesariamente limitados a un solo establecimiento hotelero, ya que un mismo sistema puede gestionar distintos establecimientos situados en lugares alejados.

Esto es especialmente interesante en las cadenas hoteleras que poseen varios establecimientos y desean hacer una gestión centralizada de sus instalaciones.

Estos sistemas también pueden supervisar las instalaciones energéticas, o cualquier otro sistema: alarmas, ocupación, red contra incendios, etc. Como ejemplo, en los hoteles un sistema de control centralizado puede supervisar y en su caso controlar las instalaciones siguientes:

- Instalaciones de climatización.
- Calderas.
- Grupos de presión.
- Consumos de energía.
- Sistema de alumbrado.
- Instalaciones contra incendios.
- Instalaciones de seguridad.
- Ascensores.
- Instalación de cogeneración.
- Consumos de agua.

#### 4.11 Ahorro potencial a través del diseño: la dimensión bioclimática

Tener en cuenta las condiciones bioclimáticas o ecológicas a la hora de diseñar y ubicar un edificio puede dar lugar a una reducción significativa de las necesidades de energía a todo lo largo de su ciclo de vida.

En algunos casos, los edificios que ya se ajustan a normas estrictas en cuanto aislamiento energético, podrían reducir su demanda de energía en porcentajes de hasta el 60% gracias a técnicas de aprovechamiento pasivo de la acción solar, sistemas de aprovechamiento activo para el calentamiento de agua o la calefacción, mejor utilización de la luz natural y control del enfriamiento natural, sistemas de aprovechamiento de la acción de los rayos solares y del efecto deslumbramiento. Hoy en día, a los edificios nuevos podría bastarles, de esta manera, con una cuarta parte de sus necesidades de calefacción.

El diseño y construcción bioclimáticos supone la adopción de estrategias de mejora de los parámetros físicos y de los sistemas de calefacción, refrigeración, ventilación y alumbrado.

Concebir una estrategia para el calentamiento y la refrigeración supone la adopción de medidas para, por ejemplo, aprovechar al máximo la recepción y acumulación pasivas de calor en la estación fría o para reducirlas en la estación cálida, dependiendo de la longitud relativa de ambas, atender a factores tales como la posición del edificio de forma que, de acuerdo con el diseño, se exponga el máximo de superficie exterior al sol (o si se trata de refrigerar, se proteja del sol), tener en cuenta asimismo los vientos predominantes, la sombra que den o puedan dar los árboles, y el potencial de acumulación de frío o calor de la tierras o aguas circundantes, por ejemplo, tratándose de bombas de calor o frío, o similares.

Concebir una estrategia para el alumbrado significa aprovechar al máximo la luz natural de forma que complemente la artificial, reduciendo su utilización. Esto es posible gracias a técnicas de utilización de la luz, tales como geometría de las ventanas, difusión de la luz, tecnología de prismas, etc.



Figura 32. Arquitectura Solar Pasiva en Hotel

#### 4.12 Eficiencia energética de edificios. Análisis de la directiva 2002/91/CE

El 16 de diciembre de 2002 se aprobó la Directiva 2002/91/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios, con el objeto de fomentar la eficiencia energética de los edificios de la Comunidad Europea. De esta manera se pretende limitar el consumo de energía, y por tanto, de las emisiones de dióxido de carbono del sector de la vivienda y de los servicios. Este sector, compuesto en su mayoría por edificios, absorbe el 40% del consumo final de energía de la Comunidad Europea.



DEMANDA FINAL DE ENERGÍA EN LA UE POR SECTORES Y COMBUSTIBLE EN 1997 (Mtep)								
Demanda final de energía por sectores y combustibles	Edificios (vivienda+ terciario)	% demanda final total de energía	Industria	% demanda final total de energía	Transporte	% demanda final total de energía	TOTAL	% demanda final total de energía
Combustibles Sólidos	8,7	0,9%	37,2	4,0%	0,0	0,0%	45,9	4,9%
Petróleo	101	10,8%	45,6	4,9%	283,4	30,5%	429,9	46,2%
Gas	129,1	13,9%	86,4	9,3%	0,3	0,0%	215,9	23,2%
Electricidad (14% procedente de energía renovable)	98	10,5%	74,3	8,0%	4,9	0,5%	177,2	19,0%
Calor derivado	16,2	1,7%	4,2	0,5%	0,0	0,0%	20,4	2,2%
Energías Renovables	26,1	2,8%	15	1,6%	0,0	0,0%	41,1	4,4%
<b>Total</b>	<b>379,04</b>	<b>40,7%</b>	<b>262,72</b>	<b>28,2%</b>	<b>288,6</b>	<b>31,0%</b>	<b>930,4</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: "Energy in Europe - European Union Energy Outlook to 2020". Comisión Europea.

Los requisitos de eficiencia energética que se establezcan en cada país tendrán en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como los requisitos ambientales interiores, y la relación entre el coste y la eficacia en cuanto a ahorro energético de las medidas que se exijan. Esta directiva establece requisitos en relación con:

- El marco general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios.
- La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios nuevos.
- La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de grandes edificios existentes que sean objeto de reformas importantes.
- La certificación energética de edificios
- La inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado de edificios y además, la evaluación del estado de las instalaciones de calefacción con calderas de más de 15 años.

### ADOPCIÓN DE UNA METODOLOGÍA

Los estados miembros aplicarán, a escala nacional o regional, una metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios, teniendo en cuenta las normas o regulaciones aplicadas en la normativa interna de cada Estado.

La eficiencia energética de un edificio se expresará de una forma clara y podrá incluir un indicador de emisiones de CO<sub>2</sub>.

### REQUISITOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Los Estados miembros han de tomar las medidas necesarias para garantizar que se establezcan unos requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios. Cuando se establezcan los requisitos, se podrá distinguir entre edificios nuevos y edificios existentes, así como entre diferentes categorías de edificios.

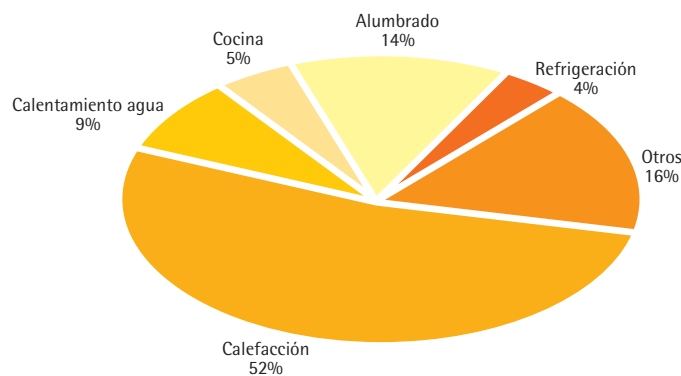


Figura 33. Consumo energético en edificios del sector terciario de la UE (uso final)

Fuente: Comisión Europea

En los edificios nuevos con una superficie útil total de más de 1.000 m<sup>2</sup>, la directiva establece que se considere y se tenga en cuenta la viabilidad técnica, medioambiental y económica de sistemas alternativos como:

- Sistemas de producción de energía basados en energías renovables.
- Sistemas de cogeneración.
- Calefacción o refrigeración central o urbana, cuando esta esté disponible.
- Bombas de calor, en determinadas condiciones.

Para los existentes, la directiva establece que se han de tomar las medidas necesarias para que, cuando se efectúen reformas importantes en edificios con una superficie útil total superior a

1.000 m<sup>2</sup>, se mejore su eficiencia energética para que cumplan unos requisitos mínimos, siempre que ello sea técnica, funcional y económicamente viable.

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La directiva establece que cuando los edificios sean construidos, vendidos o alquilados, se ponga a disposición del propietario o por parte del propietario, a disposición del posible comprador o inquilino, un certificado de eficiencia energética. Este certificado tendrá una validez máxima de 10 años.

El certificado de eficiencia energética de un edificio ha de incluir valores de referencia, como la normativa vigente y valoraciones comparativas, con el fin de que los consumidores puedan comparar y evaluar la eficiencia energética del edificio. El certificado ha de ir acompañado de recomendaciones para la mejora de la relación coste-eficacia de la eficiencia energética.

### INSPECCIÓN DE CALDERAS Y DE LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO

La directiva exige que se establezcan inspecciones periódicas de las calderas que utilicen combustibles no renovables, líquidos o sólidos, y tengan una potencia nominal efectiva comprendida entre 20 y 100 kW.

Las calderas con una potencia nominal de más de 100 kW se han de inspeccionar al menos cada dos años. Para las calderas de gas, este periodo podrá ampliarse a cuatro años.

Para calefacciones con calderas de una potencia nominal superior a 20 kW y con más de 15 años de antigüedad, se ha de establecer una inspección única de todo el sistema de calefacción. A partir de esta inspección, los expertos asesorarán a los usuarios sobre la sustitución de la caldera, sobre otras modificaciones del sistema de calefacción, y sobre soluciones alternativas.

En las instalaciones de aire acondicionado, se realizará una inspección periódica de los sistemas con una potencia nominal efectiva superior a 12 kW.

La inspección incluirá una evaluación del rendimiento del aire acondicionado y de su capacidad comparada con la demanda de refrigeración del edificio. Se asesorará a los usuarios sobre la sustitución del sistema de aire acondicionado, las mejoras que se pueden aportar, o soluciones alternativas.

Esta directiva establece la obligatoriedad por parte de los Estados miembros de dar cumplimiento de esta directiva antes del 4 de enero de 2006.



**5**  
**6**

**Bibliografía**  
**Anexos**

**aven**

Agencia Valenciana  
de la Energía



## 5 Bibliografía

- El Turismo en La Comunidad Valenciana 2001. Agència Valenciana del Turisme.
- Oferta Turística municipal y comarcal 2001. Agència Valenciana del Turisme.
- Uso racional de la energía en el sector hotelero. Una Acción del Programa Thermie. Comisión de las Comunidades Europeas. IMPIVA. Febrero 1996.
- Ahorro de Energía en el Sector Hotelero. Recomendaciones y soluciones de bajo riesgo. IDAE. Enero 2001.
- Guía de Ahorro de Electricidad. Sector Turístico Balear. Govern de les Illes Balears. Octubre 1999.
- Energy Efficient Lighting in Hotels. A Thermie Programme Action. European Commission. Irish Energy Center. September 1995.
- Documento técnico de la Bomba de Calor. IDAE. Octubre 1998.
- Sistemas de Cogeneración y Ejemplos de instalaciones en Europa. Una Acción del Programa Thermie. Comisión de las Comunidades Europeas. IVEN. Octubre 1993.
- Gestión Eficiente de la energía en el sector Hotelero. Jornada Técnica Benidorm 29 de Noviembre de 1993. IVEN.
- Datos Energéticos de la Comunidad Valenciana 2001. Agencia Valenciana de la Energía.
- Soluciones para la disminución de costes energéticos en hoteles. Jornada Tecnológica. El Campello (Alicante) 16 de Junio de 1999. IDAE.
- [www.energyoffice.org](http://www.energyoffice.org)





## 6 Anexos

### 6.1 Glosario

**Balasto:** dispositivo conectado entre la alimentación y una o varias lámparas de descarga, que sirve para limitar la corriente de la o las lámparas a un valor determinado.

**Bomba de Calor:** es una máquina térmica de ciclo cerrado, diseñada exclusivamente o preferentemente para obtener un efecto calorífico y que puede proporcionar por inversión del ciclo también un efecto frigorífico.

**Caldera:** es todo aparato en donde la energía potencial de un combustible se transforma en utilizable, en forma de calor, mediante el calentamiento de un fluido, agua o aire, que circula por ella y que se utiliza para calefacción o producción de agua caliente sanitaria (ACS).

**Caldera Convencional o Estándar:** caldera en la que la temperatura media del fluido caloportador puede limitarse a partir de su diseño. Así, una caldera de agua caliente diseñada para operar entre las temperaturas de 70 °C a la entrada y 90 °C a la salida tiene limitada su temperatura media a 80 °C.

**Caldera de Baja Temperatura:** la que puede operar continuamente con una temperatura del agua de entrada comprendida entre 35 °C y 40 °C y que, en determinadas circunstancias, puede producir en su interior la condensación del vapor de agua contenido en los humos. Las calderas de baja temperatura operan con combustibles líquidos y gaseosos.

**Caldera de Condensación:** una caldera diseñada para poder condensar de forma permanente una parte importante del vapor de agua contenido en los gases de combustión.

**Calefacción:** proceso de tratamiento del aire que controla, al menos, la temperatura mínima de un local.

**Cebador:** dispositivo de cebado, normalmente para lámparas fluorescentes, que proporciona el precaldeo necesario de los electrodos, y en combinación con la impedancia serie del balasto, provocar una sobretensión momentánea en la lámpara.

**Certificación Energética:** es la expedición de un certificado de eficiencia energética que incluye valores de referencia y valoraciones comparativas con el fin de que se pueda comparar y evaluar la eficiencia energética del edificio.

**Climatización:** proceso de tratamiento de aire que se efectúa a lo largo de todo el año, controlando, en los espacios interiores, temperatura, humedad, pureza y velocidad del aire.

**Climatizador:** unidad de tratamiento del aire sin producción propia de frío o calor.

**Cogeneración:** producción combinada de energía eléctrica y térmica.

**Compresor:** equipo destinado a comprimir el fluido refrigerante desde las bajas presiones y temperaturas de salida del evaporador, hasta las condiciones del condensador. En general, se engloba dentro de esta expresión al propio compresor y al motor eléctrico que lo acciona.

**Condensador:** equipo cuya misión es recibir el refrigerante caliente y a alta presión procedente del compresor, retirarle el calor sensible de sobrecalentamiento y el calor latente de condensación, y entregar al circuito el refrigerante en fase líquida y algo subenfriado.

**Detector Fotoeléctrico de Presencia:** detector de radiación óptica que utiliza la interacción entre la radiación y la materia resultante de la absorción de fotones y la consecuente liberación de electrones a partir de sus estados de equilibrio, produciendo así una tensión o corriente eléctrica, o una variación resistencia eléctrica, excluyendo los fenómenos eléctricos producidos por cambios de temperatura.

**Eficacia luminosa:** en esta magnitud se engloban dos posibles definiciones:

- Eficacia luminosa de la radiación, es la relación entre el flujo luminoso y el flujo energético correspondiente.
- Eficacia luminosa de la fuente de luz es la relación entre el flujo luminoso total emitido por la fuente y la potencia consumida.

**Eficiencia energética:** se dice que un equipo es eficiente energéticamente cuando con iguales o mejores prestaciones de servicio que otros consume menos energía.

**Energía Reactiva:** energía que ciertos receptores (transformadores, lámparas de descarga, motores, etc.) emplean para crear campos magnéticos. No produce ningún trabajo útil, por lo que resulta conveniente disminuir su cuantía mediante baterías de condensadores.

**Energías Renovables:** energías cuya utilización y consumo no suponen una reducción de los recursos o potencial existente de las mismas (energía eólica, solar, hidráulica...). La biomasa también se considera como energía renovable pues la renovación de bosques y cultivos se puede realizar en un periodo de tiempo reducido.

**Evaporador:** es un intercambiador encargado de extraer el calor de la fuente fría (aire o agua fundamentalmente). Sus características constructivas dependen del medio del que se extraiga calor.

**Flujo Luminoso:** magnitud derivada del flujo energético por la evaluación de la radiación, según su acción sobre un receptor selectivo, en el que la sensibilidad espectral es relativa. Observador de referencia C.I.E.

**Fluorescencia:** fotoluminiscencia en la que la radiación óptica emitida resulta de transiciones directas del nivel de energía fotoexcitado a un nivel inferior. Tales transiciones tienen lugar generalmente en los 10 nanosegundos que siguen a la excitación.

**Grupo Electrónico:** equipo auxiliar generador de energía eléctrica, que utiliza como fuente primaria de energía fuelóleo, gasóleo, etc..

**Infiltración:** caudal de aire que penetra en un local desde el exterior, de forma incontrolada, a través de las soluciones de continuidad de los cerramientos debido a la falta de estanqueidad de los huecos (puertas y ventanas).

**Interruptor Horario:** sistema que permite el encendido y apagado del alumbrado obedeciendo una programación horaria (diaria o semanal).

**Lámpara:** fuente construida para producir una radiación óptica, generalmente visible.

**Lámpara de Descarga:** lámpara en la que la luz se produce, directa o indirectamente, por una descarga eléctrica a través de un gas, un vapor metálico o una mezcla de varios gases y vapores.

**Lámpara Fluorescente:** lámpara de descarga de mercurio a baja presión en la que la mayor parte de la luz es emitida por una o varias capas de sustancias luminiscentes excitadas por la radiación ultravioleta de la descarga.

**Lámpara de Halogenuros Metálicos:** lámpara de descarga de alta intensidad en la que la mayor parte de la luz se produce por la radiación de una mezcla de vapor metálico y productos de disociación de halogenuros.

**Lámpara de Vapor de Mercurio de Alta Presión:** lámpara de descarga de alta intensidad en la que la mayor parte de la luz se produce, directa o indirectamente, por radiación procedente del vapor de mercurio cuya presión parcial, durante el funcionamiento, es superior a 100 kilopascales.

**Lámpara de Vapor de Mercurio de Baja Presión:** lámpara de descarga de vapor de mercurio, revestida o no de una sustancia luminiscente, en la que la presión parcial del vapor es inferior a 100 pascales durante el funcionamiento.

**Lámpara de Vapor de Sodio de Alta Presión:** lámpara de descarga de alta intensidad en la que la luz está producida principalmente por la radiación del vapor de sodio trabajando a una presión parcial del orden de 10 kilopascales.

**Lámpara de Vapor de Sodio de Baja Presión:** lámpara de descarga en la que la luz se produce por radiación del vapor de sodio trabajando a una presión parcial de 0,1 pascales a 1,5 pascales.

**Lumen:** unidad SI de flujo luminoso. Flujo luminoso emitido dentro de un ángulo sólido unidad (estereorradián) por una fuente puntual uniforme que tiene una intensidad luminosa de 1 candela. (9ª Conferencia General de Pesos y Medidas, 1948). Símbolo: 1 lm.

**Luminaria:** aparato que sirve para repartir, filtrar o transformar la luz de una o varias lámparas y que incluye, además de las propias lámparas todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y cuando sea necesario, circuitos auxiliares junto con los medios de conexión al circuito de alimentación.

**Lux:** unidad SI de iluminancia; Iluminancia producida por un flujo luminoso de 1 lumen uniformemente distribuido sobre una superficie de 1 metro cuadrado. (Símbolo:  $1\text{lx} = 1\text{ lm} / \text{m}^2$ ).

**Orientación:** ángulo formado por la normal exterior a la fachada y la dirección norte.

**Poder Calorífico Inferior:** cantidad de calor desprendido por unidad de combustible, sin enfriar o condensar los productos de la combustión con lo que se pierde el calor contenido en el vapor de agua.

**Poder Calorífico Superior:** cantidad de calor desprendido por unidad de masa de combustible anhidro. Este poder calorífico tiene en cuenta el calor contenido en el vapor de agua.

**Potencia Calorífica:** energía suministrada en el condensador expresada en kW o en kcal/h.

**Potencia Frigorífica:** energía absorbida en el evaporador expresada en kW o en kcal/h.

**Radiación Solar:** cantidad de energía procedente del sol que se recibe en una superficie y tiempo determinados.

**Radiador:** elemento emisor de calor utilizado en las instalaciones con circuito de agua.

**Refrigeración:** proceso de tratamiento del aire que controla, al menos, la temperatura máxima de un local.

**Rendimiento, eficiencia energética:** es la relación existente entre la energía que requiere un determinado equipo para su funcionamiento y la que realmente transforma en energía útil.

**Termostato:** dispositivo que mide y regula la temperatura de consigna que se ha fijado, encendiendo y apagando automáticamente el aparato o sistema de calefacción o climatización.

**Tonelada equivalente de petróleo (tep):** cantidad de energía similar a la que produce la combustión de una tonelada de petróleo. Su valor exacto es de 10.000 Termias.

**Torre de Refrigeración:** equipo donde se consigue el enfriamiento de un caudal de agua por la evaporación de una pequeña proporción del mismo en una corriente de aire.

**Variador de Frecuencia:** equipo electrónico que se acopla a los motores de inducción y regula progresivamente la frecuencia de dicho motor, tanto en carga como en arranque.

**Ventilación:** renovación del aire de una estancia o local. Suele denominarse ventilación natural cuando se produce sin accionamiento motor. Ventilación mecánica cuando el proceso de renovación del aire de un local se realiza por medios mecánicos.

**Vida (de una lámpara):** tiempo total durante el cual ha estado funcionando una lámpara antes de quedar inservible o se considerada como tal según criterios especificados

**Vida media:** para lámparas trabajando bajo condiciones especificadas y juzgando el fin de su vida según criterios definidos, valor medio de la vida de cada lámpara de las sometidas a un ensayo de vida

## 6.2 Unidades y factores de conversión

### EQUIVALENCIAS ENTRE UNIDADES DE TRABAJO O ENERGÍA EN SUS FORMAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y TÉRMICA

	tep	termia	kcal	BTU	Julio	CVh	kWh
1 tep	1	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^7$	$3,97 \cdot 10^7$	$4,19 \cdot 10^{10}$	$1,52 \cdot 10^4$	$1,16 \cdot 10^4$
1 termia	$1 \cdot 10^{-4}$	1	$1 \cdot 10^3$	$3,97 \cdot 10^3$	$4,19 \cdot 10^6$	1,52	1,16
1 kcal	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-3}$	1	3,97	$4,19 \cdot 10^3$	$1,58 \cdot 10^{-3}$	$1,16 \cdot 10^{-3}$
1 BTU	$2,52 \cdot 10^{-8}$	$2,52 \cdot 10^{-4}$	0,25	1	$1,06 \cdot 10^3$	$3,98 \cdot 10^{-4}$	$2,93 \cdot 10^{-4}$
1 Julio	$2,39 \cdot 10^{-11}$	$2,39 \cdot 10^{-7}$	$23,88 \cdot 10^{-5}$	$9,48 \cdot 10^{-4}$	1	$3,77 \cdot 10^{-7}$	$2,78 \cdot 10^{-7}$
1 CVh	$6,58 \cdot 10^{-5}$	0,66	$6,32 \cdot 10^2$	$2,51 \cdot 10^3$	$2,65 \cdot 10^6$	1	0,74
1 kWh	$8,62 \cdot 10^{-5}$	0,86	$8,60 \cdot 10^2$	$3,41 \cdot 10^3$	$3,60 \cdot 10^6$	1,36	1

### PODERES CALORÍFICOS DE LOS COMBUSTIBLES

	PODER CALORÍFICO INFERIOR		PODER CALORÍFICO SUPERIOR	
GAS NATURAL (*)	9.160 kcal/Nm <sup>3</sup>	10,651 kWh/Nm <sup>3</sup>	10.160 kcal/Nm <sup>3</sup>	11,814 kWh/Nm <sup>3</sup>
GASÓLEO	8.490 kcal/l	9,872 kWh/l	9.270 kcal/l	10,780 kWh/l
PROPANO COMERCIAL	11.082 kcal/kg	12,886 kWh/kg	12.052 kcal/kg	14,014 kWh/kg

(\*) Nm<sup>3</sup> es 1 m<sup>3</sup> de gas, medido en condiciones normales: T=0°C y P=1 atm.



