

Índice



1. INTRODUCCIÓN E OBXECTO DO ESTUDO.

1.1.- INTRODUCCIÓN.

1.2.- OBXECTO DO ESTUDO.

2. O SECTOR HOTELEIRO EN GALICIA.

2.1.- CARACTERÍSTICAS XERAIS.

2.2.- ESTRUTURA HOTELEIRA GALEGA.

3. CONSUMO ENERXÉTICO.

3.1.- ESTRUTURA DO ESTUDO.

3.2.- DISTRIBUCIÓN ENERXÉTICA POR USOS.

3.3.- CONSUMO DE ENERXÍA ELÉCTRICA.

3.4.- CONSUMO DE ENERXÍA TÉRMICA.

3.4.1.- Fontes de enerxía utilizada.

3.5.- PARÁMETROS DE EFICIENCIA ENERXÉTICA.

4. SISTEMAS ENERXÉTICOS: CARACTERÍSTICAS.

4.1.- EQUIPOS DE CALEFACCIÓN.

4.1.1.- Equipos xeradores.

4.1.2.- Redes de distribución.

4.1.3.- Tipos de emisores de calor.

4.2.- EQUIPOS DE REFRIXERACIÓN.

4.2.1.- Sistema non reversible.

4.2.2.- Sistema reversible: Bomba de calor.

4.3.- INSTALACIÓNS DE AUGA QUENTE SANITARIA.

4.4.- ILUMINACIÓN.

4.4.1.- Parámetros xerais das fontes luminosas.

4.4.2.- Criterios principais en iluminación.

4.4.3.- Lámpadas.

4.4.4.- Comparación das lámpadas en función dos seus parámetros característicos.

4.4.5.- Equipos de regulación e control.

5. MEDIDAS DE AFORRO DE ENERXÍA.

5.1.- CLIMATIZACIÓN E CALEFACCIÓN.

5.1.1.- Control de sistemas de calefacción.

5.1.2.- Optimización da combustión de caldeiras. Mellora do rendemento.

5.1.3.- Substitución de combustibles. Cambio de gasóleo a gas natural.

5.1.4.- Caldeiras de condensación e de baixa temperatura.

5.1.5.- Mellora do illamento.

5.1.6.- Recuperación da calor de condensación dos equipos de frío.

5.1.7.- Sistemas “free-cooling”.

5.1.8.- Recuperación da calor do aire de ventilación.

5.1.9.- Substitución de radiadores emisores.

5.1.10.- Bomba de calor fronte a caldeira + arrefriadora.

5.1.11.- Calorifugado de tubos.

5.1.12.- Recomendacións xerais.

5.2.- AUGA QUENTE SANITARIA E AFORRO DE AUGA.

5.2.1.- Sistemas de xestión e control.

5.2.2.- Utilización de equipos de aforro de auga.

5.2.3.- Instalación de válvulas termostáticas.

5.2.4.- Recomendacións xerais.

5.3.- ILUMINACIÓN.

5.3.1.- Importancia da cor.

5.3.2.- Substitución de lámpadas.

5.3.3.- Melloras de lámpadas fluorescentes.

5.3.4.- Iluminación exterior.

5.3.5.- Recomendacións que supoñen escaso ou nulo investimento.

5.4.- LAVANDERÍA E COCIÑA.

5.4.1.- Cambio de equipos en lavandería.

5.4.2.- Etiquetaxe enerxética.

6. OPTIMIZACIÓN DA FACTURACIÓN DE ENERXÍA ELÉCTRICA.

6.1.- AFORRO NA FACTURACIÓN DE ENERXÍA ELÉCTRICA.

6.2.- PROPOSTAS DE OPTIMIZACIÓN DA FACTURACIÓN DE ENERXÍA ELÉCTRICA.

6.3.- EQUIPOS DE MEDIDA PARA A COMPRA DE ENERXÍA NO MERCADO.

6.4.- CORRECCIÓN DO FACTOR DE POTENCIA.

7. PROXECTOS PROPOSTOS. SOLUCIÓNS TÉCNICAS

7.1.- SISTEMAS DE XESTIÓN INTEGRAL.

7.2.- COXERACIÓN.

7.3.- ENERXÍA SOLAR.

7.3.1.- Enerxía solar fotovoltaica.

7.3.2.- Enerxía solar térmica.

7.3.3.- Axudas.

8. RESULTADOS DO ESTUDO SECTORIAL.

8.1.- INTRODUCCIÓN.

8.2.- CONSUMOS ENERXÉTICOS E CUSTOS MEDIOS.

8.3.- RATEOS DE EFICIENCIA ENERXÉTICA.

8.4.- MELLORAS PROPOSTAS.

8.5.- AFORRO E INVESTIMENTO.

9. RESUMO DAS MELLORAS PROPOSTAS.

ANEXOS

I.- ACRÓNIMOS E SIGLAS.

II.- UNIDADES E FACTORES DE CONVERSIÓN.

III.- AGRADECIMENTOS.

IV.- BIBLIOGRAFÍA.

1

Introducción e obxecto do estudo



1.- INTRODUCCIÓN E OBXECTO DO ESTUDO.

1.1.- Introducción.

O consumo de enerxía final en Galicia no ano 2002 foi de 5.866 ktep, dos cales 410 ktep (7%) corresponden ó sector servizos. Trátase dun sector no que a demanda enerxética creceu un 58% nos últimos catro anos como consecuencia dunha maior esixencia de servizos sociais, do aumento da actividade económica, do turismo e das actividades empresariais que se agruparon baixo a categoría de oficinas.

Dentro deste sector tan atomizado e heteroxéneo, destaca pola súa importancia o sector da hostalería no que a demanda enerxética representa case o 30% do sector servizos, o que supón aproximadamente o 2,1% do consumo total de Galicia.

Centrándose exclusivamente na actividade hoteleira, pode afirmarse que a enerxía ten un importante peso específico na súa estrutura de custos, ocupando o segundo lugar despois do de persoal.



Hotel de 4 na Comunidade Galega*

Segundo o Plan de Aforro e Eficiencia Enerxética (2002-2006) elaborado polo Instituto Enerxético de Galicia, as posibilidades de aforro potencial do sector servizos poden acadar o 25% do consumo total de enerxía, e segundo un informe do *Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía* (IDAE), máis concretamente no sector hoteleiro, este aforro podería acadar ata o 40%.

Debido ó gran número de instalacións hoteleiras existentes en Galicia e á importancia que ten a enerxía neste sector, o INEGA, en colaboración coa Consellería de Innovación, Industria e Comercio, e a Asociación de Directores de Hoteis de Galicia elaborou o presente estudo sectorial de optimización e innovación enerxética neste sector.

Co presente estudo sectorial preténdese, por unha parte, coñecer os perfís de consumo enerxético dos hoteis galegos para establecer os rateos máis significativos do uso da enerxía e posibilitar así a súa comparación con instalacións e usos similares, e por outra parte, proporcionar ós responsables dos establecementos hoteleiros unha ferramenta que lles axude a racionalizar e optimizar a eficiencia das instalacións, sen minguar a calidade e o “confort” das mesmas.

En definitiva trátase de coñecer cal é o consumo dun hotel, ónde se produce, e definir as posibilidades existentes no mercado para a súa optimización, sen diminuír a calidade do servizo.

Posto que a tipoloxía do sector hoteleiro é moi variada, tanto pola climatoloxía existente na zona, o tipo de turismo ó que vai dirixido, (hoteles de vacacións da costa, interior, da cidade,...) como pola categoría e servizos que ofrece (hoteles dunha, dúas e ata cinco estrelas), tívose en conta a presenza en maior ou menor medida de todos eles. Polo tanto, considerouse a idoneidade de establecer unha mostra representativa atendendo tanto a criterios de clasificación, de tamaño e de xeografía, para abarcar o maior campo de estudo posible.



Trátase ademais de analizar a viabilidade da implantación de sistemas innovadores de produción de enerxía baseados no aproveitamento de recursos endóxenos, con especial promoción dos que utilicen enerxías renovables e técnicas de coxeración.

Na primeira parte deste informe analízase a estrutura do sector hoteleiro en Galicia e, máis en concreto, o consumo enerxético do sector, fixando os niveis medios de consumo segundo a tipoloxía do establecemento, categoría e localización.

Para obter estes datos de consumo tomouse unha mostra representativa de 19 hoteles centrándose fundamentalmente nos de 3 e 4 estrelas, posto que dispoñen de instalacións tipo máis facilmente extrapolables a outros establecementos.

Esta mostra representa o 13% do total de establecementos destas categorías en Galicia.

Os resultados obtidos poden servir como referencia para outros establecementos similares e facilitar a toma de decisións que contribúan a mellorar a eficiencia enerxética deste sector.



1.2.- Obxecto do estudo.

Existe un elevado grao de descoñecemento do consumo de enerxía no sector, xa que a maior parte dos establecementos hoteleiros non realizan un control exhaustivo do consumo enerxético das súas instalacións e en raras ocasións axústase o consumo á demanda.

Por todo isto o obxecto deste estudo é coñecer os puntos de consumo, cuantificar os seus custos e determinar as medidas de racionalización e aforro aplicables, sempre baixo o punto de vista dun mellor uso da enerxía, sen minguar a calidade do servizo e o confort das instalacións.



Para realizalo foi necesario definir a estrutura do sector para, posteriormente, poder comparar os indicadores de consumo en hoteis de características similares. Deste xeito as medidas de aforro, que posteriormente se desenvolvan, poderán ser aplicables a hoteis da mesma categoría.

O punto de partida foi a elaboración de auditorias nun número representativo de hoteis (19 establecementos) nos que os datos se poden extrapolar a instalacións e usos similares.

2

*O sector hoteleiro
en Galicia*



2.- O SECTOR HOTELEIRO EN GALICIA.

2.1.- Características xerais.

Galicia dispón dunha oferta turística moi ampla, dada as súas características climáticas e a súa cultura, diversificándose cada vez máis con novas alternativas que abarcan dende o turismo de congresos, de vacacións, cultural, turismo de saúde, rural, náutico,...

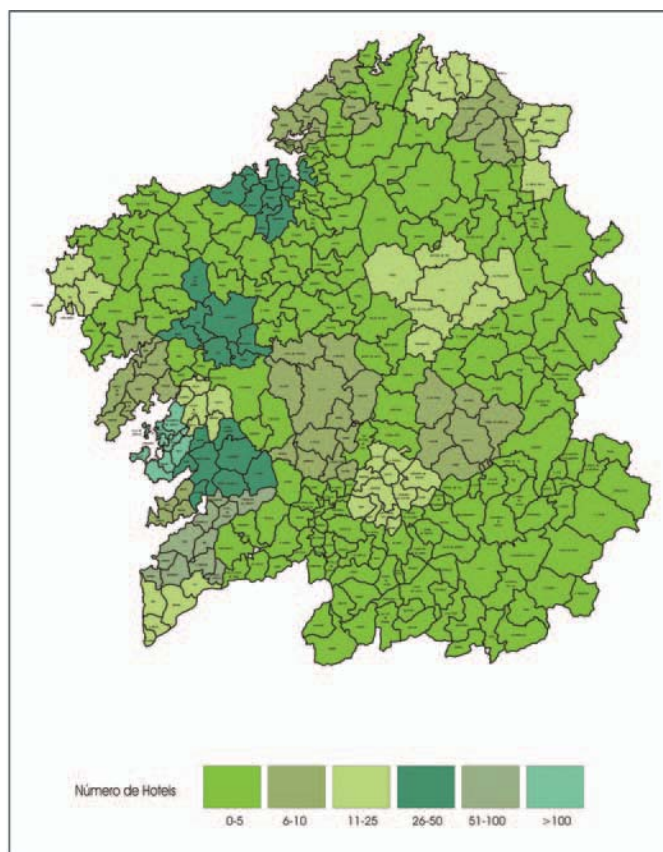
Nos últimos anos a oferta de aloxamento en Galicia medrou en gran medida. Segundo fontes da Dirección Xeral de Turismo, no ano 2002 creáronse case mil novas prazas hoteleiras, coa apertura de 25 novos establecementos, pasando de 509 a 534 hoteis.

Estas cifras quedan reflectidas na importancia do turismo a nivel global en Galicia, posto que este sector constituíu un 10% de contribución ó produto interior bruto (PIB); un 12% de emprego e un gasto global de máis de 2.700 millóns de euros, que evolucionou progresivamente tal e como se indica no seguinte cadro:

Ano	1998	1999	2000	2001	2002
Gasto global (M€)	1.803	3.005	2.704	2.704	2.721

Fonte: Dirección Xeral de Turismo

A continuación móstrase a distribución do sector hoteleiro por comarcas, destacando pola súa maior oferta hoteleira: O Salnés, Vigo, Santiago e A Coruña, onde se concentra case o 55 % do total do sector na Comunidade Autónoma.



Outra variable de interese á hora de analizar o sector turístico é o *número de prazas ofertadas*. Neste senso, convén indicar que durante o período 2001/2002 este valor incrementouse un 3% acadando un total de 37.543 prazas a finais do ano 2002.



O tamaño medio dos hoteis galegos varía nun amplo rango, dende 122 habitacións por hotel, no caso dos de cinco estrelas, ata 25 nos de unha estrela, sendo o valor medio de 40 habitacións por establecemento.

O número total de viaxeiros rexistrados nos establecementos hoteleiros galegos en 2002 foi de 2.784.164, cifra moi semellante á do ano 2001, que foi de 2.847.715.

Non obstante para establecer un indicador relativo da intensidade turística existente, analízase o nivel ou *grao de ocupación hoteleira*, que relaciona as noites realizadas coas prazas ofertadas. Así en 2002, o grao de ocupación hoteleira en Galicia, foi do 53,2%. No seguinte gráfico móstrase a súa evolución nos últimos anos:

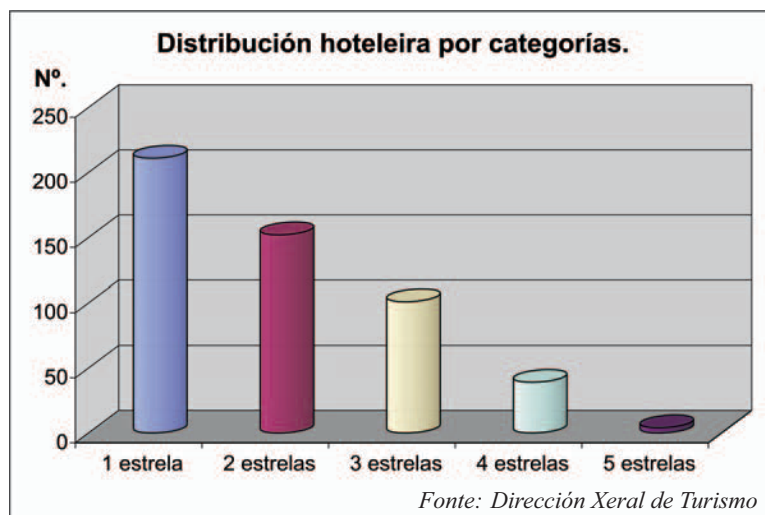


2.2.- Estrutura hoteleira galega.

A estrutura do sector en Galicia é moi variada e experimentou un cambio importante nos últimos anos, acadando un total de 534 hoteis no ano 2002.

Distribución por categoría:

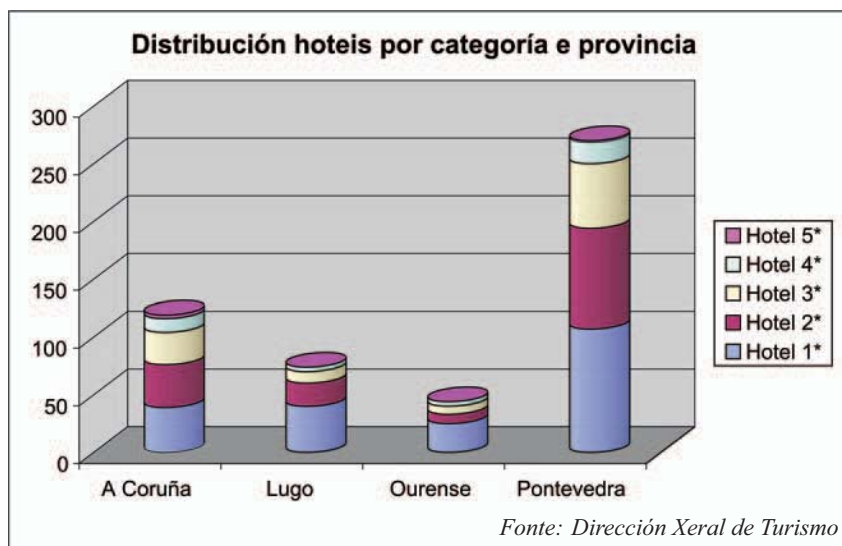
No seguinte gráfico móstrase a distribución do sector por categorías:



Como se pode apreciar no gráfico anterior, a concentración da oferta hoteleira encóntrase nos hoteis de menos de 3 estrelas, aínda que os maiores consumos enerxéticos se dan en hoteis de categoría superior. A tendencia actual é á construción de hoteis de 4 e 5 estrelas, sobre todo nas cidades.

Distribución por zonas xeográficas:

A continuación móstrase a distribución da oferta hoteleira por provincias, onde se pode apreciar que as provincias costeiras (Pontevedra e A Coruña) concentran a maior proporción de establecementos hoteleiros.



3

Consumo enerxético



3.- CONSUMO ENERXÉTICO.

Á hora de caracterizar o consumo de enerxía dos hoteis en Galicia, é necesario considerar factores tales como o grao de ocupación, a climatoloxía e os servizos ofrecidos, posto que en función destes parámetros existirán variacións en consumo de calefacción, auga quente e climatización.

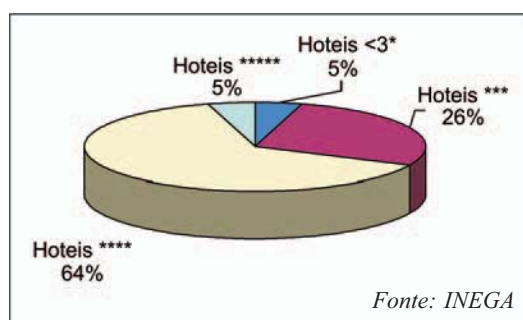
3.1.- Estrutura do estudo.

Para analizar os consumos e establecer as medidas de aforro aplicables, o presente estudo centrouse nos hoteis de 3 e 4 estrelas, considerando que as medidas a realizar poden ser aplicables a calquera outro establecemento hoteleiro. Deste xeito tomouse unha mostra representativa que abarca todo tipo de clasificacións, tendo en conta os seguintes criterios:

- *Categoría hoteleira:*
Os hoteis clasifícanse en función do número de estrelas.
- *Zonas xeográficas:*
A clasificación realízase en función da provincia e comarca na que están situados.
- *Mercado atendido:*
Refírese á actividade principal que desenvolve, o mercado de clientes ó que vai dirixido: hoteis urbanos ou de negocios, de vacacións na costa, hoteis de interior, balnearios, etc.
- *Número de habitacións:*
Neste caso diferéncianse os hoteis en función do número de habitacións e do número de prazas que oferten.



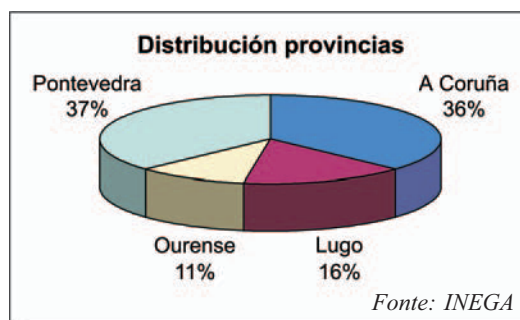
- *Categoría hoteleira:*



Analizáronse na súa maioría hoteis de 3 e 4 estrelas, aínda que tamén se incluíron na mostra, de maneira representativa, hoteis de categoría inferior e superior á marxe mencionada.

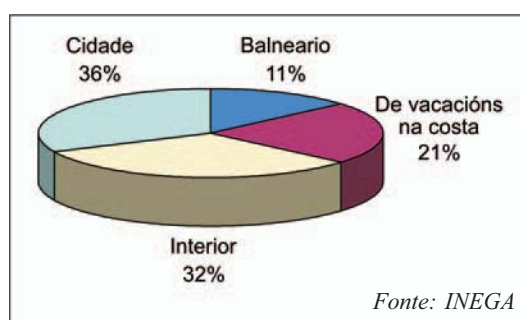
- *Zonas xeográficas:*

Posto que existen máis establecementos nas provincias de Pontevedra e da Coruña, máis da metade dos establecementos estudados corresponden a estas dúas provincias. A mostra distribúese como se amosa na gráfica seguinte:



- *Mercado atendido:*

Dada a diversidade da oferta hoteleira de Galicia, pretendeuse neste estudo abarcar o maior campo de mercado posible, deste xeito, visitáronse hoteis balneario, de interior, de cidade, de vacacións na costa, como se amosa na gráfica seguinte:



3.2.- Distribución enerxética por usos.

En xeral, pódese indicar que as instalacións hoteleiras consomen, por unha parte, enerxía eléctrica para iluminación, aire acondicionado, bombas de circulación de auga, cociñas, etc., e por outra parte, enerxía térmica para xeración de auga quente sanitaria, calefacción e cociñas.

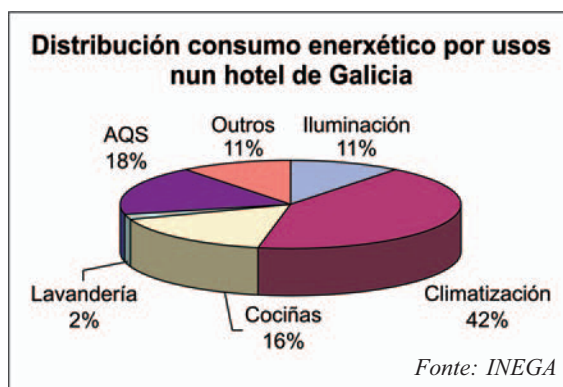
O consumo medio de enerxía dun hotel varía en función de diversos factores, fundamentalmente dependendo da localización xeográfica, da categoría hoteleira e dos servizos que ofrece. Na seguinte táboa pódese observar o consumo medio dun hotel en función da súa categoría hoteleira.

Categoría	Consumo enerxético (kWh/ano)
<3 estrelas	294.070
3 estrelas	469.532
4 e 5 estrelas	1.763.025

Fonte: INEGA

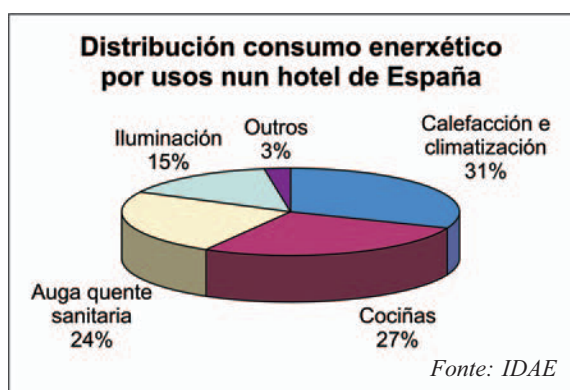
O consumo enerxético medio dun establecemento hoteleiro galego ascende a 1.345.319 kWh/ano (115,7 tep⁽¹⁾/ano).

Debido á gran variedade da oferta hoteleira existente e ás posibles clasificacións que se poden realizar, resulta difícil efectuar unha distribución estándar do consumo de enerxía por usos nos hoteis, xa que moitos destes consumos dependen dos anteriores factores. Non obstante, realizouse unha clasificación indicativa do consumo de enerxía por usos nun hotel medio de Galicia.



Como pode observarse na gráfica anterior, o maior consumo de enerxía dun establecemento hoteleiro galego realízase para satisfacer as necesidades de calefacción e aire acondicionado, representando o 42% do consumo total de enerxía.

Se se comparan estes valores cos do resto de España, obsérvase unha estrutura de demanda similar, aínda que cun maior peso da climatización nos establecementos galegos e menor en cociña e auga quente (AQS).



3.3.- Consumo de enerxía eléctrica.

O consumo eléctrico dun hotel debería estar moi ligado á porcentaxe de ocupación, aínda que isto non sempre ocorre; nalgúns casos pódese explicar por consumos de enerxía ligados a servizos xerais do hotel, como poden ser celebracións de banquetes, reunións ou conferencias, que non supoñen noites concretas, pero si inflúen na demanda de enerxía eléctrica total.

A potencia eléctrica media dos hoteis galegos está en torno a 195 kW por establecemento, sendo inferior ós valores medios dos hoteis do resto de España, nos que a potencia media se sitúa en 307 kW.

En base ós datos obtidos no presente estudo sectorial, o consumo de enerxía eléctrica medio dun hotel galego é de 701.639 kWh/ano (60,3 tep/ano) o que supón o 52% do

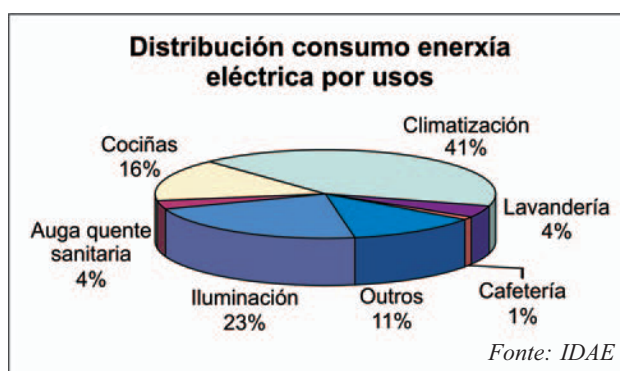
¹ tep: tonelada equivalente de petróleo: enerxía equivalente á producida na combustión dunha tonelada de cru de petróleo. Equivale a 10^7 kcal.

consumo total de enerxía. Non obstante, este valor difire moito en función da categoría do hotel. Na seguinte táboa móstrase a variación do consumo de enerxía eléctrica por categoría hoteleira.

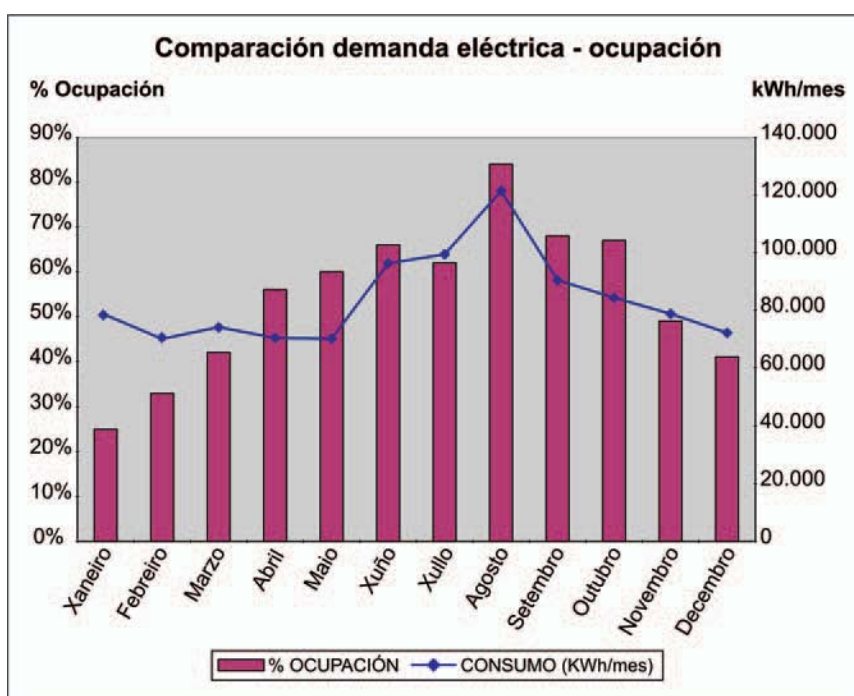
Categoría	Consumo eléctrico (kWh/ano)
<3 estrelas	125.582
3 estrelas	217.990
4 e 5 estrelas	931.970

Fonte: INEGA

A continuación expónse a distribución media de enerxía eléctrica, por usos, nun hotel galego. Como pode observarse, a climatización supón a maior porcentaxe do consumo de electricidade total, cun 41%, seguido en importancia da iluminación, cun 23%.

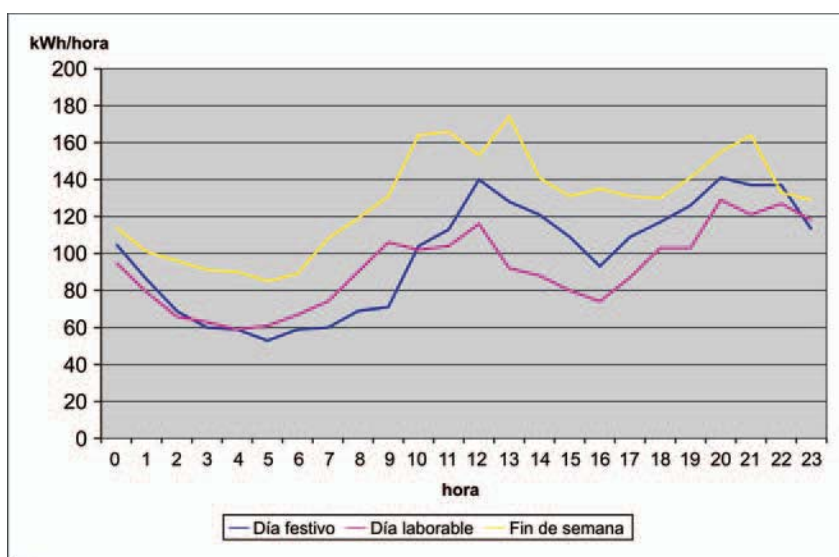


En canto á demanda de enerxía eléctrica, indicar que é estacional, é dicir, varía en función da época do ano, de forma moi similar á porcentaxe de ocupación, como exemplo móstrase a variación da demanda de electricidade en función da ocupación dun establecemento de 4 estrelas de 167 habitacións, en Galicia.



Como se pode comprobar no gráfico anterior, a curva de demanda eléctrica é moi similar á da porcentaxe de ocupación, aínda que, como xa se comentou anteriormente, existen algúns meses nos que esta similitude non se cumpre, o que pode ser debido a diferentes razóns, como a realización de actos (conferencias, banquetes,...) que inflúen na demanda de enerxía eléctrica independentemente da porcentaxe de ocupación.

A curva de demanda eléctrica dun hotel depende tamén das horas do día, e se o día é laborable, festivo ou fin de semana. A continuación móstrase a curva de demanda horaria dun hotel de vacacións costeiro de 4 estrelas e 86 habitacións que dispón de aire acondicionado.



Como pode observarse no gráfico anterior, a curva presenta unha punta de demanda nas horas do almorzo, comida e cea, observándose este mesmo comportamento para os tres tipos de día: festivo, laboral, fin de semana, aínda que os valores son diferentes para cada un dos casos. As horas de menor consumo coinciden coas horas val, entre as 0h e as 8h.

En función da categoría hoteleira, o consumo medio de enerxía eléctrica dun hotel en Galicia móstrase na seguinte táboa:

HOTEIS GALEGOS		
Categoría	3 estrelas	4-5 estrelas
KWh/hab/ano	5.595	8.261

Fonte: INEGA

Comparando cos hoteis no resto de España, tal e como se mostra a continuación, os consumos son comparativamente maiores tanto nos hoteis de 3 estrelas coma nos de 4 e 5 estrelas.

HOTEIS RESTO ESPAÑA		
Categoría	3 estrelas	4-5 estrelas
KWh/hab/ano	4.410	6.150

Fonte: IDAE

Tendo en conta as porcentaxes de ocupación nos establementos hoteleiros, os valores para Galicia varían, tal e como se amosa a continuación:

HOTEIS GALEGOS		
Categoría	3 estrelas	4-5 estrelas
KWh/hab/ano	14.494	19.120

Fonte: INEGA

Existen ademais lixeiras diferenzas en canto á localización do hotel, se é interior ou de costa.

HOTEIS GALEGOS		
Localización	Interior	Costeiro
KWh/ano	607.488	747.076

Fonte: INEGA

Como se amosa na táboa, a diferenza entre o consumo de electricidade nos hoteis da costa con respecto ós de interior pode chegar a ser superior ó 23%. Esta diferenza tamén pode observarse no resto das comunidades, aínda que neses casos é superior, ó redor do 30%.

HOTEIS RESTO ESPAÑA		
Localización	Interior	Costeiro
KWh/ano	720.000	1.003.000

Fonte: IDAE

3.4.- Consumo de enerxía térmica.

O consumo térmico dun hotel está concentrado fundamentalmente nos servizos seguintes:

- Calefacción
- AQS (auga quente sanitaria)
- Cociña

- Lavandería
- Climatización de piscina

A distribución deste consumo, en función dos diferentes usos ós que se destina, varía nos hoteis galegos, ó igual que no caso do consumo eléctrico, en función de varios parámetros, entre os que destacan:

- Superficie do establecemento
- Categoría hoteleira
- Situación xeográfica

En base ós datos obtidos no presente estudo sectorial, o consumo de enerxía térmica medio dun hotel é de 643.680 kWh/ano (55,4 tep/ano), o que supón o 48% do consumo total de enerxía.

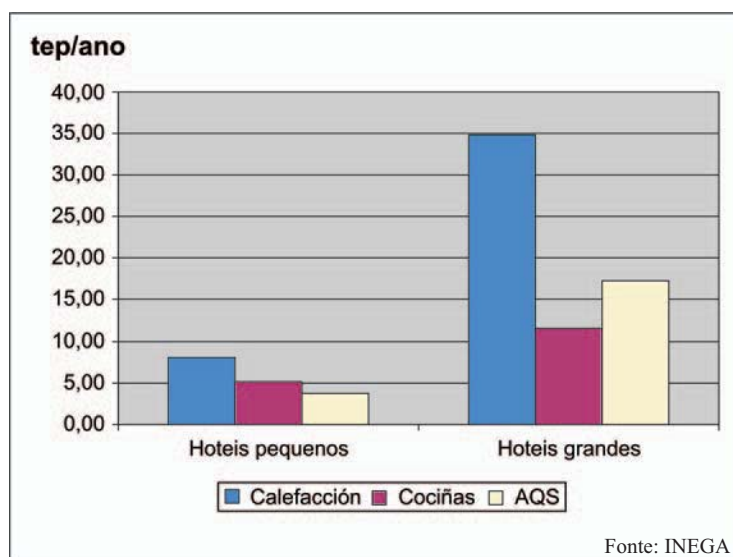
Na seguinte táboa móstrase a variación do consumo de enerxía térmica por categoría hoteleira.

Categoría	Consumo térmico (kWh/ano)
<3 estrelas	168.488
3 estrelas	251.543
4 e 5 estrelas	831.055

Fonte: INEGA

Na xeración de auga quente para calefacción, AQS, e climatización de piscinas predomina a utilización de caldeiras, aínda que tamén se emprega, nalgún caso, bomba de calor.

Na seguinte gráfica, amósase o consumo de enerxía para satisfacer as principais necesidades térmicas en función do tamaño da instalación hoteleira.



Como pode comprobarse, para pequenos hoteis (inferiores a 4.000 m²), o consumo medio anual de enerxía para AQS é de 43.675 kWh/ano (3,8 tep/ano) mentres que para grandes hoteis (superficie superior a 4.000 m²) este consumo pode alcanzar 200.300 kWh/ano, (17,2) tep/ano. Non obstante, esta diferenza aínda é maior para o consumo térmico destinado a **calefacción**, que para hoteis grandes está en torno a 404.716 kWh/ano (34,8 tep/ano) mentres que para hoteis pequenos é da orde de 93.821 kWh/ano (8,1 tep/ano).

En canto ó consumo de cociña, compróbase que tamén varía substancialmente en función do tamaño do hotel, pasando de 5,1 tep/ano para os hoteis pequenos a máis de 11,6 tep/ano no caso de hoteis grandes.

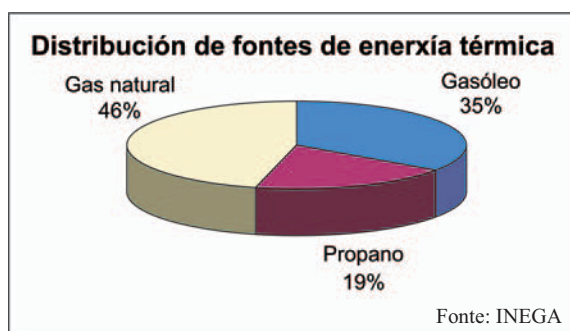
En función da categoría hoteleira, o consumo medio de enerxía térmica dun hotel en Galicia amósase na seguinte táboa:

Categoría	3 estrelas	4-5 estrelas
KWh/hab/ano	4.918	8.006

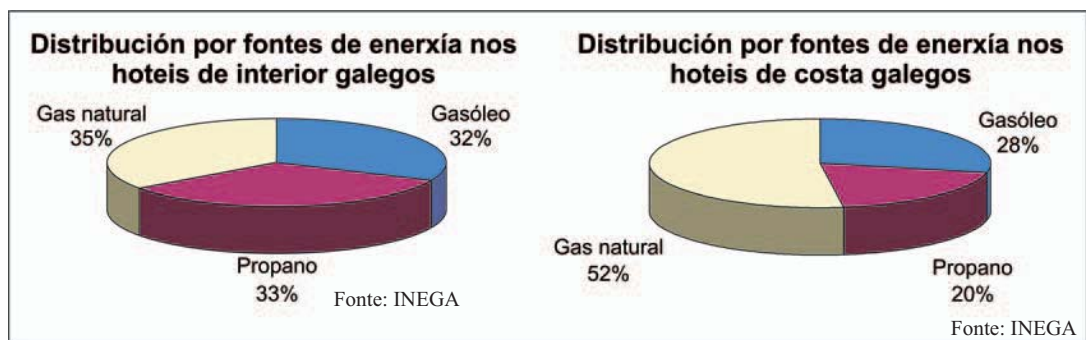
Fonte: INEGA

3.4.1.- Fontes de enerxía utilizadas.

En base ós datos obtidos no presente estudo, o gas natural é o combustible máis utilizado no sector hoteleiro, acadando o 40 % do total da demanda térmica, seguido do gasóleo cun 31% e de propano cun 29%, utilizándose este último fundamentalmente para cociñas.



Se se diferencia entre hoteis de costa e de interior, pódese apreciar no seguinte gráfico, que o gas natural achega o 52% da enerxía térmica consumida en hoteis costeiros, mentres que nos de interior a utilización é un pouco menor, o 35%. Isto débese a que as redes de distribución de gas natural están máis estendidas polas zonas costeiras das provincias da Coruña e Pontevedra, onde a concentración hoteleira é maior.



A nivel provincial, cabe destacar que o gas natural predomina en instalacións das provincias da Coruña e Pontevedra mentres que, polo contrario, o gasóleo e o propano predominan en Lugo e Ourense.

3.5.- Parámetros de eficiencia enerxética.

A Secretaría Xeral de Turismo xunto co *Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía* (IDAE) recomentan uns valores de eficiencia enerxética, que se mostran na seguinte táboa:

TÁBOA DE EFICIENCIAS ENERXÉTICAS EN HOTEIS				
Clase 1. Hoteis máis de 150 hab. con piscina, e aire acondicionado				
	Excelente	Boa	Regular	Mala
Electricidade (kWh/m ² /ano)	<165	165-200	200-250	>250
Combustible (kWh/m ² /ano)	<200	200-240	240-300	>300
TOTAL (kWh/m²/ano)	<365	365-440	440-550	>550
Clase 2. Hoteis con 50-150 hab. con calefacción e aire acondicionado nalgunhas dependencias				
	Excelente	Boa	Regular	Mala
Electricidade (kWh/m ² /ano)	<70	70-90	90-120	>120
Combustible (kWh/m ² /ano)	<190	190-230	230-260	>260
TOTAL (kWh/m²/ano)	<260	260-320	320-380	>380
Clase 3. Hoteis < 50 hab. con calefacción e aire acondicionado nalgunhas dependencias				
	Excelente	Boa	Regular	Mala
Electricidade (kWh/m ² /ano)	<60	60-80	80-100	>100
Combustible (kWh/m ² /ano)	<180	180-210	210-240	>240
TOTAL (kWh/m²/ano)	<240	240-290	290-340	>340

A partir destes indicadores de eficiencia enerxética, os responsables dos establecementos hoteleiros poden comparar os seus valores, cos reflectidos na táboa para comprobar o grao de eficiencia da súa instalación.

4

Sistemas enerxéticos: características



4.- SISTEMAS ENERXÉTICOS: CARACTERÍSTICAS.

Neste apartado indícanse os sistemas enerxéticos que se utilizan habitualmente neste tipo de instalacións.

4.1.- Equipos de calefacción.

Un sistema de calefacción está formado fundamentalmente polos seguintes elementos:

- Equipos xeradores
- Rede de distribución
- Emisores de calor
- Outros elementos auxiliares

As instalacións de calefacción dos hoteis obxecto do presente estudo son de tipo centralizado, é dicir, a produción de calor realízase de forma centralizada e distribúese ós diferentes sistemas de emisión.

4.1.1.-Equipos xeradores:

- Caldeiras
- Radiadores eléctricos (non centralizado)
- Bomba de calor

Caldeiras:

Segundo a vixente regulamentación (ITC-MIE-AP-1), defínese **caldeira** como *todo aparato a presión onde a calor procedente de calquera fonte de enerxía, se transforma en utilizable en forma de calorías, a través dun medio de transporte en fase líquida ou vapor.*



Caldeira tipo para calefacción

En xeral, as caldeiras poden clasificarse, entre outros criterios, en función do tipo de combustible utilizado. Neste sentido, entre as máis habituais, distínguense:

- Caldeiras de combustibles líquidos:

As caldeiras de combustible líquido máis utilizadas para calefacción son as piro-tubulares que consisten nunha cámara onde se realiza a combustión e unha serie de tubos por onde circulan os fumes e a través dos que se cede calor á auga que circula polo exterior. Estes gases son conducidos á caixa de fumes dende onde sairán ó exterior pola cheminea.

- Caldeiras de combustibles gasosos:

Neste caso, o combustible utilizado é gasoso (gas natural, propano). Esta clase de caldeiras divídense en dous tipos:

- **Caldeiras de sobrepresión:** similares ás de combustibles líquidos.
- **Caldeiras atmosféricas;** nas que o gas arde en contacto co aire atmosférico que rodea á caldeira. Neste caso a lapa xerada quenta directamente a auga que circula por un serpentín.

- Caldeiras eléctricas:

Comunmente coñecidos como calefactores de auga, utilizan directamente a enerxía eléctrica para quentar auga por medio dunhas resistencias eléctricas (efecto Joule).

Radiadores eléctricos:

Sistemas unitarios baseados en aparatos autónomos e que se utilizan neste sector fundamentalmente naquelas estancias puntuais que necesitan calefactarse de maneira esporádica, ou ben constitúen solucións inmediatas a problemas de escaso nivel de confort térmico en calefacción. No caso dos hoteis, normalmente utilízanse como sistemas de apoio.



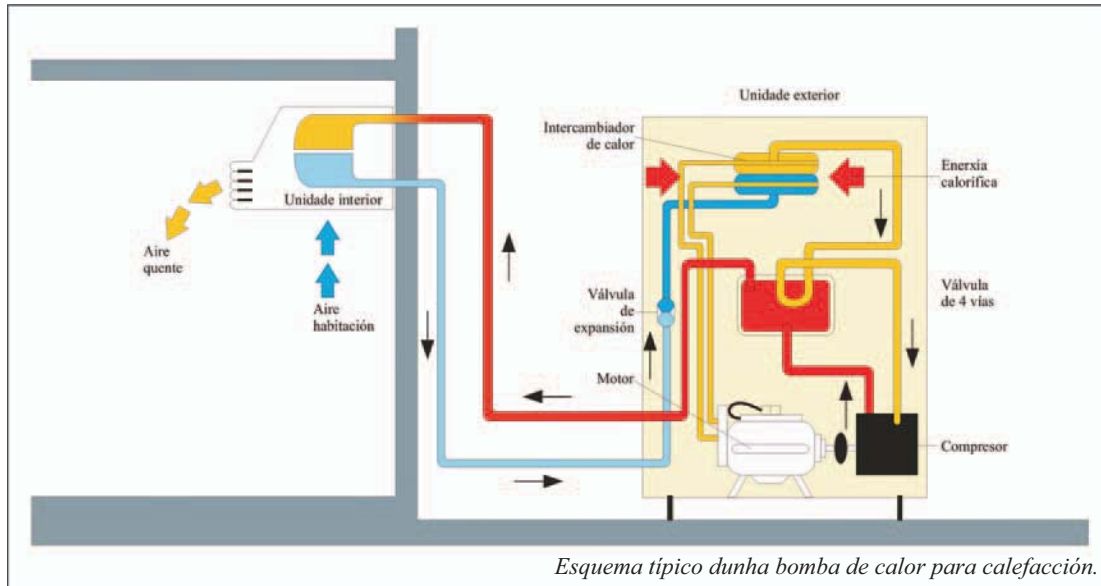
Radiador eléctrico

Bomba de calor:

Máquina térmica que permite transferir calor dunha fonte fría a outra máis quente. En concreto para calefacción, defínese como un aparato capaz de tomar calor dunha fonte a baixa temperatura (auga, aire, etc.) e transferilo ó ambiente que se desexa calefactar.

Cando un líquido se evapora, absorbe calor do seu contorno próximo e, cando un gas se condensa e pasa ó estado líquido, desprende calor. A bomba de calor activa este ciclo mediante un motor que acciona un compresor. Na maioría dos casos, a bomba de calor tamén se utiliza para refrixerar, como se explicará no apartado de climatización, constituíndo, polo tanto un sistema reversible, enviando calor do interior ó exterior, no verán, e ó contrario, no inverno.

O funcionamento dunha bomba de calor de forma xeral, para **calefacción**, consiste nun ciclo termodinámico no que un refrixerante cede calor nun intercambiador interior (condensador), ó cambiar de estado (arrefriase e condénsanse) e absorbe calor a través dun intercambiador exterior (evaporador) onde o refrixerante se quenta e se evapora.



O coeficiente de operación (COP) dunha bomba de calor defínese como a relación entre a enerxía cedida no condensador e a subministrada ó compresor. O COP deste tipo de máquinas pode estar entre o 2 e o 4, o que significa que estes equipos proporcionan unha cantidade de calor de 2 a 4 veces superior á enerxía que consomen.

A utilización da bomba de calor é moi habitual nos establecementos hoteleiros, xa que neste tipo de edificios, ó ter fachadas con diferente orientación, é frecuente que a certas horas se necesite simultaneamente nunha zona determinada frío e noutra calor.

Estes equipos poden producir frío e calor ó mesmo tempo resolvendo esta situación e noutras ocasións, poden transferir a calor sobrante dunha zona a outra onde se necesite calefacción.

Tipos de bombas de calor:

Pódense diferenciar distintas bombas de calor, dependendo do medio do que se extrae enerxía e do medio ó que se cede enerxía.

TIPOS DE BOMBAS DE CALOR	
Medio do que se extrae enerxía	Medio ó que se cede enerxía
AIRE	AIRE
AIRE	AUGA
AUGA	AIRE
AUGA	AUGA
TERRA	AIRE
TERRA	AUGA

As bombas de calor máis utilizadas neste tipo de establecementos son as seguintes:

a) AIRE - AIRE

O evaporador toma calor do aire exterior, e o condensador cede a calor ó aire do local a calefactar. É moi utilizada para calefacción.

b) AIRE – AUGA

O evaporador toma calor do aire exterior e o condensador cede a unha masa de auga. Utilízase para xerar auga quente sanitaria e para climatizar piscinas.

c) AUGA – AIRE

O evaporador toma calor da auga (de niveis freáticos, de retorno de AQS,...) e o condensador cede a calor ó aire ambiente que se pretende calefactar. Presentan a vantaxe de que, en xeral, a temperatura da auga da que se extrae calor pode ser máis uniforme e estar por enriba dos 7-8°C, e polo tanto a eficiencia da bomba será maior.

d) AUGA-AUGA

Son similares ó tipo AUGA-AIRE, salvo que neste caso a calor tómase dunha masa de auga é cédese a outra. Os emisores, adoitan ser radiadores a baixa temperatura, fan-coils, e solo radiante.

4.1.2.-Rede de distribución.

A rede de distribución é a instalación de unión entre a xeración de enerxía térmica e os emisores de calor. Consta dunha rede de tubos de conduction de auga quente, que dependendo do sistema de emisión circulará a unha ou outra temperatura.



4.1.3.-Tipos de emisores de calor.

Os emisores de calor son os equipos encargados de transmitir a enerxía térmica xerada na caldeira ó ambiente que se necesita calefactar.

Poden ser de varios tipos:

- Radiadores
- Fan-coils
- Convectores
- Aerotermos
- Climatizadores
- Solo radiante
- Teito radiante



Á hora de estudar as posibilidades de aforro hai que ter en conta non só a eficiencia dos sistemas de xeración térmica (caldeiras, bombas de calor,...), senón tamén a dos equipos que distribúen a calor polas estancias do hotel.

Os sistemas máis frecuentes neste sector son os que utilizan como fluído de traballo auga quente, polo que o estudo centrarase neste tipo de sistemas.

En función do tipo de emisor de calor utilizado, as necesidades de enerxía térmica serán diferentes, debido a que o fluído caloripotante opera a distinta temperatura. A continuación móstrase o rango de temperatura de funcionamento destes equipos:

Tipo emisor	Temperatura (°C)
Radiadores	90-70 °C
Fan - coils	55-50 °C
Convectores	80-50 °C
Aerotermos	90-60 °C
Climatizadoras	90-50 °C
Solo Radiante	45-40 °C

Radiadores:

Son elementos terminais de transferencia de calor ó ambiente. A auga quente producida no sistema central lévase ós radiadores a unha temperatura da orde dos 70-90°C. A auga transmite calor ó aire-ambiente a través das placas do radiador por radiación (aproximadamente un 20%) e por convección (un 80%). Á saída do radiador, a auga diminúe a súa temperatura entre 15-20°C pola calor cedida ó ambiente.

Estas instalacións permiten a zonificación da instalación de calefacción por circuitos diferenciados (en función da orientación do edificio, horarios e porcentaxes de ocupación) e facilitan a instalación de equipos de control de temperatura de cada estancia (mediante válvulas termostáticas).

Os radiadores normalmente utilizados neste tipo de edificios clasifícanse:

- Pola súa configuración:
 - Radiadores de panel
 - Radiadores de elemento
- Polo material do que están construídos:
 - Radiadores de fundición
 - Radiadores de chapa de aceiro
 - Radiadores de aluminio



Os *radiadores de panel* son, normalmente, de chapa de aceiro cunha superficie lisa e plana e poden ser de varios tipos:

- Panel simple
- Panel simple con convector
- Panel dobre
- Panel dobre con convector

O elemento convector é unha chapa soldada ó radiador que aumenta a transmisión da calor.

Convectores:

Son similares ós radiadores, aínda que a transmisión da calor neste caso realízase por convección exclusivamente. Esta transmisión baséase no paso do aire a través dos tubos polos que circula auga quente. O aire quéntase e distribúese por medio dun ventilador.

O inconveniente destes equipos é o arrastre de partículas de po en suspensión no aire debido á convección que producen na transmisión de calor.

Aerotermos:

Emisores de calor constituídos por unha batería de intercambio térmico aleteada pola que circula a auga quente e un ventilador que impulsa o aire ambiente atravesando a batería e quentándoo. Entre as súas vantaxes destaca poder controlar cada equipo independentemente e o movemento do aire evitando a súa estratificación. Non obstante estes equipos non adoitan utilizarse en establecementos hoteleiros.

Fan-coils:

O seu sistema é basicamente similar ó dos aerotermos, aínda que a principal diferenza radica en que a temperatura da auga é inferior (en torno ós 50°C). Normalmente utilízanse cando a mesma instalación de distribución de auga achega calefacción en inverno e frío no verán. Estes sistemas utilízanse frecuentemente en instalacións hoteleiras.



Climatizadores:

Equipos terminais que tratan o aire quente e impúlsano ó ambiente por medio de redes de conductos, regulando a cantidade de auga quente que circula pola batería de calefacción, proporcionando desta forma un control da temperatura.

Solo radiante:

Estes sistemas consisten en serpentíns de tubo enraixados ó solo, polos que circula auga entre 40/45 °C. Neles, a calor transmítese por radiación e non é necesario elevar a temperatura tanto coma nos anteriores sistemas, diminuindo as perdas e supoñendo un aforro enerxético considerable. Por outra parte, o sistema regúlase automaticamente ó realizarse a transmisión de calor en función da diferenza de temperatura entre o solo e o aire do recinto a calefactar.

Trátase dun sistema de calefacción que proporciona un elevado grao de confort, xa que emite a calor gradualmente de abaixo cara a enriba, conseguindo unha temperatura uniforme en todo o recinto. Non obstante, estes sistemas poucas veces se utilizan en establecementos hoteleiros debido ó seu elevado custo.

Teito radiante:

Son sistemas moi pouco utilizados e que funcionan de forma similar ó solo radiante. A diferenza máis importante é que a calor se distribúe dende enriba cara a abaixo e polo tanto o confort que se obtén é menor.

4.2.- Equipos de refrixeración.

Neste apartado débense diferenciar entre sistemas reversibles e non reversibles.

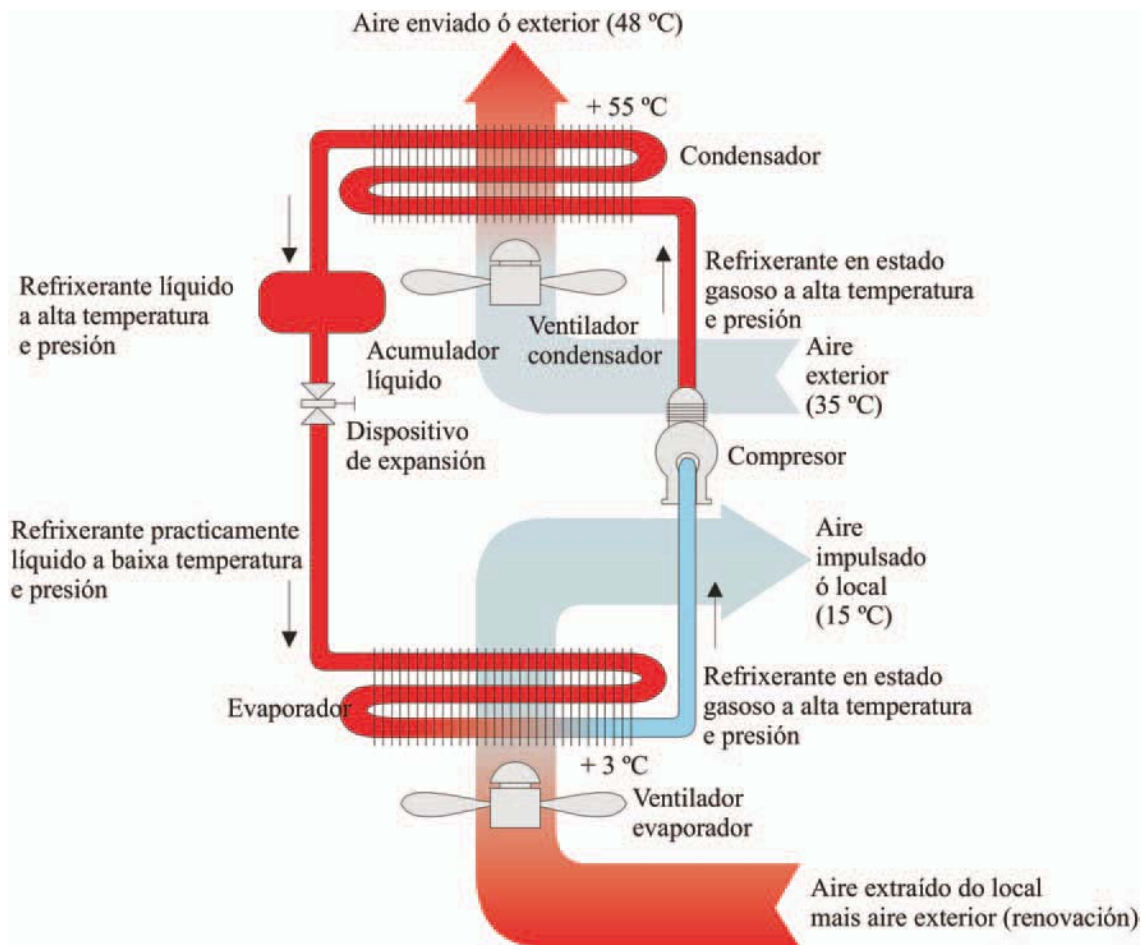
- *Sistemas reversibles*: constitúen un equipo único de climatización que proporciona calefacción e refrixeración con control de temperatura segundo as necesidades.
- *Sistemas non reversibles*: son só equipos, independentes dos equipos de calefacción.

Por outra parte, estes equipos poden ser individuais ou ben formar parte dun sistema **centralizado**, no que existe unha unidade de refrixeración e unha rede de distribución ata as unidades de emisión de frío en cada unha das estancias.

Nos establecementos hoteleiros instálanse indistintamente sistemas reversibles ou non reversibles, pero a gran maioría son centralizados.

4.2.1.- Sistema non reversible.

O funcionamento dun sistema de refrixeración non reversible móstrase no seguinte gráfico.



As **unidades arrefriadoras** que se utilizan neste tipo de sistemas, constan dun grupo compacto, constituído por unha unidade de compresión co seu correspondente evaporador e condensador (arrefriado por auga ou por aire) que se encarga de arrefriar un circuíto de auga que se transporta ata os distintos puntos a arrefriar.



Os sistemas de condensación por auga adoitan tomala da rede, ou ben dun pozo propio. Unha vez que atravesa o condensador e arrefría o aire, a auga quente (adoita acadar uns 35°C) arrefriase nunhas torres de refrixeración para, posteriormente, mediante unhas bombas de recirculación, volver ó condensador e desta forma cerrar o ciclo.

Os equipos que condensan por aire, normalmente sitúanse no exterior para facilitar a circulación do aire a través do condensador.



Nos sistemas “todo aire”, convén diferenzar aqueles nos que o volume de aire se mantén dunha forma constante, e varíase a temperatura daqueles sistemas nos que se regula a temperatura do local modificando o caudal de aire, sen necesidade de variar a súa temperatura.

Existen ademais os sistemas de volume de refrixeración variable (VRV), nos que en lugar de circular aire ou auga polos tubos, circula gas refrixerante.

Estes sistemas contan con regulación independente da temperatura en cada estancia.



Os sistemas de climatización centralizados con fan-coils permiten adaptar os consumos de enerxía á ocupación e uso que os clientes realizan das habitacións, conseguindo deste xeito un importante aforro. Os sistemas de climatización, distribuídos mediante sistemas de volume de refrixerante variable, garanten que non existe consumo de enerxía cando non se produce demanda térmica por parte do usuario.

Existen outros equipos de xeración de frío, como son as **máquinas de absorción**, nos que a refrixeración se produce utilizando directamente calor en forma de vapor ou auga quente. Estes sistemas son moi utilizados nas seguintes ocasións:

- Cando se dispón de combustible de baixo custo, como o gas natural;
- Cando se dispón de vapor de auga quente non utilizada;
- Cando se carece de medios eléctricos adecuados para instalar unha máquina de compresión convencional;
- Como complemento ós motores utilizados nos sistemas de refrixeración.

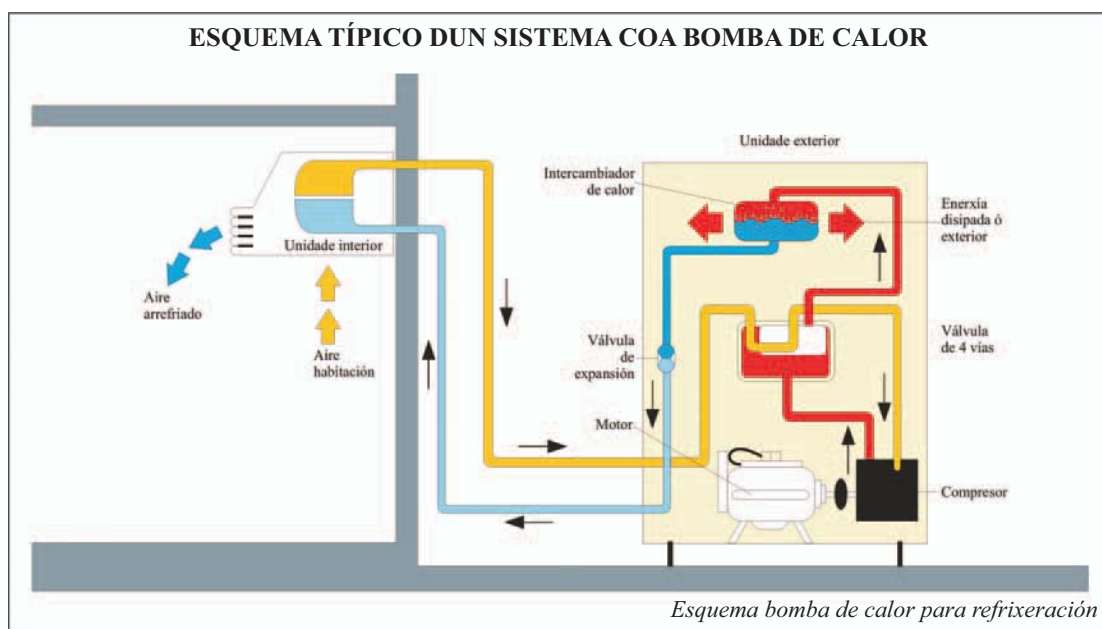
4.2.2.- Sistema reversible: Bomba de calor.

É unha máquina térmica reversible que permite transferir calor dunha fonte fría a outra máis quente. Na maioría dos casos as bombas de calor utilízanse tanto para calefacción coma para refrixeración. Neste caso o refrixerante é comprimido polo compresor, e posteriormente é arrefriado e licuado no condensador (unidade exterior) a través de aire e auga.

Dito refrixerante licuado expándese a través da válvula de expansión e pasa a estado vapor no evaporador (unidade interior) mentres absorbe a calor do aire interior do local, arrefriando a estancia.

Despois da evaporación, o refrixerante volve ó compresor e iníciase o ciclo de novo.

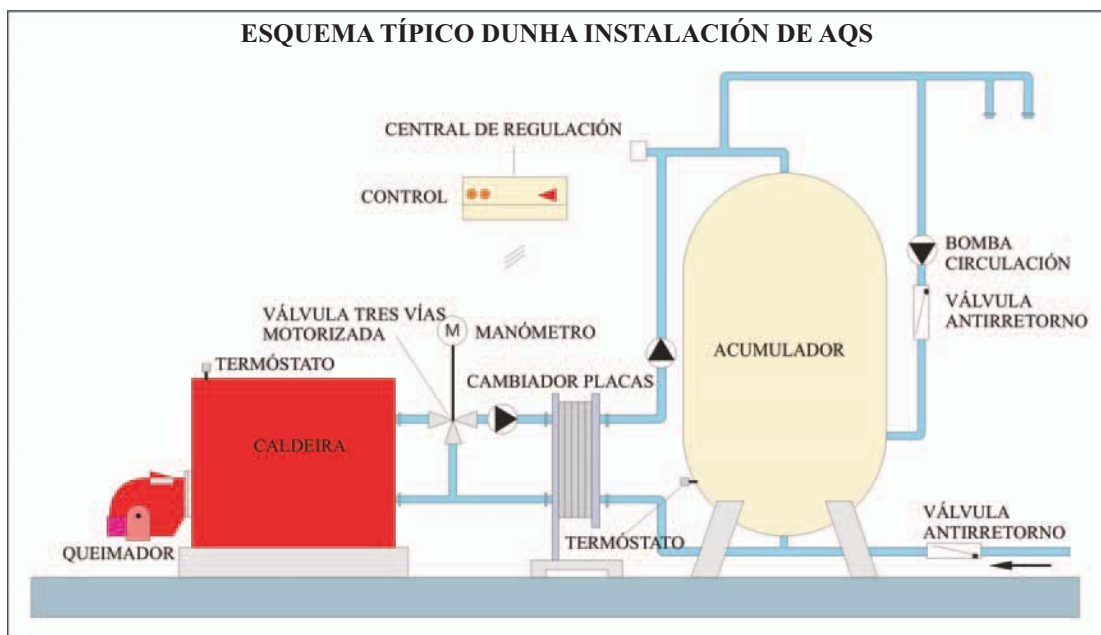
No seguinte gráfico móstrase o esquema de funcionamento destas instalacións.



4.3.- Instalacións de auga quente sanitaria.

As necesidades de auga quente sanitaria (AQS) dun establecemento hoteleiro están moi ligadas ás características do hotel (de cidade, balneario,...) e ó seu nivel de ocupación, sendo un servizo fundamental para a actividade do establecemento e para garantir o confort que se ofrece.

Existen diferentes tipos de instalacións de AQS, aínda que a gran maioría dos utilizados no sector hoteleiro son sistemas de produción de AQS por acumulación. Estes sistemas son, ademais, os permitidos polas normas IT.IC. (Instalacións térmicas, Instalacións de calefacción) e os máis adecuados dende o punto de vista do uso racional da enerxía.



Tal como se amosa no esquema anterior, as caldeiras producen auga quente que se conduce ata o intercambiador de placas onde se quenta a auga fría que normalmente entra da rede ou dun pozo propio. A auga de rede quéntase e pasa a un depósito de acumulación onde se mantén a unha temperatura de consigna, en ningún caso inferior a 60°C, para evitar o risco de leixonela.

Estes depósitos teñen unha dobre función, por un lado manteñen a temperatura da auga quente constante, e por outro lado serven de regulación ante a demanda variable de AQS ó longo do día. Desta forma, ó ter acumulación, conséguese que o funcionamento da caldeira sexa máis constante, co que se obteñen mellores rendementos.

No interior do depósito a temperatura da auga régúlese por medio de sistemas de control que varían a achega de calor ás caldeiras.

Entre os equipos necesarios para xerar auga quente sanitaria, ademais dos xa indicados anteriormente no apartado de calefacción (caldeiras, sistema de tubos,...) encóntranse os **depósitos acumuladores**.

Estes depósitos, na súa maioría, están construídos de chapa de aceiro galvanizada e están provistos dun illante para manter a temperatura interior.



Depósitos acumuladores de AQS

Para a transmisión da calor entre a auga fría e a auga quente xerada na caldeira utilízanse os **intercambiadores de calor**, constituídos por placas de aceiro inoxidable onde se realiza esta transmisión.



Este tipo de intercambiadores presentan unha serie de vantaxes fronte a outro tipo de sistemas (como os depósitos intercambiadores) que se resumen a continuación:

- Menor tamaño
- Facilitade de limpeza
- Posibilidade de incrementar potencia segundo necesidades.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA A LEXIONELOSE.

A lexionela é unha bacteria ambiental capaz de sobrevivir nun amplo intervalo de condicións físico-químicas, multiplicándose entre 20°C e 45°C, destruíndose a 70°C, sendo a súa temperatura óptima de crecemento entre 35-37 °C.

As instalacións onde se atopan con maior frecuencia este tipo de bacteria son os sistemas de distribución de auga sanitaria, os equipos de arrefriamento de auga evaporativos e os sistemas de auga climatizada utilizados en spas, jacuzzis, piscinas, banos climatizados,... que se encontran presentes en moitos hoteis da xeografía galega. Polo tanto, considérase fundamental realizar un breve resumo das medidas de prevención necesarias para evitar a presenza desta bacteria.

O Real Decreto 865/2003, do 4 de xullo, establece os criterios hixiénico-sanitarios para a prevención e o control da lexionelose, derogando o R.D. 909/2001.

As medidas preventivas deben aplicarse non soamente no momento do proxecto e da construción, senón tamén na fase de mantemento e operación.

Segundo o R.D. 865/2003, as medidas preventivas resúmense a:

- Eliminar ou reducir as zonas sucias mediante un bo deseño e o mantemento periódico das instalacións.

- Evitar as condicións que favorezan a supervivencia da bacteria mediante o control da temperatura da auga e a desinfección continua da instalación.

En concreto teranse en conta para as instalacións de auga as seguintes accións:

Medidas preventivas:

- Garantir a total estanquidade e circulación da auga.
- Facilitar a accesibilidade dos equipos para a súa inspección, limpeza, desinfección e toma de mostras.
- Utilizar materiais capaces de resistir unha desinfección mediante elevadas concentracións de cloro.
- Manter a temperatura da auga fría inferior a 20 °C, polo que os tubos de auga fría deberán estar lonxe dos de auga quente ou ben illados termicamente.
- Asegurar unha temperatura uniforme en todo o depósito de auga quente final (superior a 60 °C), é dicir, inmediatamente anterior ó consumo, para evitar a formación de zonas frías no interior que permitan a sobre vivencia desta flota bacteriana.
- Manter a temperatura do mesmo, no punto máis lonxe do circuíto ou no tubo de retorno ó acumulador por enriba de 50°C. A instalación estará deseñada para que a auga alcance unha temperatura de 70 °C.

Revisión:

- Periodicamente, unha vez ó ano, revisarse a instalación xeral, trimestralmente os depósitos acumuladores, e mensualmente realizarase, nun número representativo e rotatorio ó longo do ano, unha revisión dos puntos terminais da rede (billas e duchas).
- Mensualmente realizarase a purga de válvulas de drenaxe dos tubos e semanalmente a purga do fondo dos acumuladores.
- Diariamente realizarase o control da temperatura e os depósitos finais de acumulación para comprobar que en ningún caso sexa inferior a 60 °C.
- Anualmente realizarase unha determinación de lexiónela en mostras de puntos representativos da instalación.
- Trimestralmente nos depósitos da auga fría e mensualmente nun número representativo, rotatorio ó longo do ano, dos puntos terminais da rede interior (billas e duchas).

Limpeza e desinfección:

- As instalacións de auga fría de consumo humano e de auga quente limpanse e desinfectaranse como norma xeral unha vez ó ano, e nos seguintes casos:
 - Cando se poña a instalación en marcha.

- Despois dun mes de parada.
 - Despois dunha reparación ou modificación xeral.
 - Cando se aconselle unha revisión anual, ou unha autoridade sanitaria.
- En caso de desinfección térmica realizaranse os seguintes pasos:
- Baleirar o sistema, realizar as reparacións necesarias e aclarar con auga limpa.
 - Encher o depósito acumulador e elevar a temperatura da auga ata 70 °C e mantelas polo menos dúas horas.
 - Abrir por sectores todas as billas e duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial. Confirmar que en todos os puntos da rede se acadou unha temperatura de 60 °C.

4.4.- Iluminación.

Os elementos básicos dun sistema de iluminación son:

- **Luminaria:**
Equipo de iluminación que reparte, filtra ou transforma a luz dunha ou varias lámpadas e que comprende todos os dispositivos necesarios para a súa fixación e protección. En definitiva, a luminaria é todo aparato que distribúe a luz proporcionada pola lámpada
- **Lámpada:**
É todo aparato que transforma a enerxía eléctrica en luz e calor.
- **Equipo auxiliar de regulación e control:**
Son dispositivos que modifican as características da corrente eléctrica de maneira que sexan aptas para o funcionamento das fontes de luz.

4.4.1.- Parámetros xerais das fontes luminosas.

A finalidade básica de calquera instalación de iluminación consiste en proporcionar a iluminación adecuada á tarefa visual, co obxecto de que as persoas vexan de maneira axeitada e comfortable, realizando as súas actividades coa precisión e velocidade requirida. A cada tarefa individual corresponde un nivel de iluminación (Norma UNE 72-163-84), polo que é necesario que se seleccione correctamente a “iluminancia media en servizo”.

A continuación defínense unha serie de parámetros que inciden na actuación visual e deben terse en conta á hora de auditar unha instalación.

- **Parámetros de actuación visual**
 - Iluminancia: necesaria segundo o tipo de actividade.
 - Uniformidade.
 - Cegamento.
 - Modelado: capacidade da luz para revelar unha forma tridimensional

▪ **Parámetros dependientes do tipo de lámpada**

- A eficacia luminosa é a relación entre o fluxo luminoso dunha fonte de luz e a potencia consumida nela. Expresa en lúmenes por vatio (lm/w).
- A temperatura da cor da luz está estreitamente relacionada coa temperatura física do corpo incandescente, e defínese como a temperatura absoluta en graos kelvin, dun corpo negro teórico ou radiador completo, para que a radiación deste, teña a mesma cromaticidade que a fonte luminosa en cuestión. Representa o grao de brancura da fonte, así como a súa composición espectral.
- O índice de rendemento da cor (IRC) é o efecto que unha fonte luminosa produce sobre o aspecto cromático dos obxectos que ilumina, por comparación co aspecto que estes tiñan cunha fonte luminosa patrón.
- Período de acendido: en moitas lámpadas de descarga as substancias emisoras de luz encóntranse en estado sólido ou líquido cando a lámpada está fría. Durante este período, a tensión e a corrente da lámpada varían, así como o fluxo luminoso e as características da cor, con respecto as súas condicións normais de funcionamento.
- Vida útil: é o número de horas estimado, tras o cal, traballando en condicións reais, resulta máis rendible proceder a substitución dun conxunto de lámpadas da instalación que mantelas funcionando con depreciacións de fluxo importantes.

4.4.2.- Criterios principais en iluminación.

Os principais criterios aplicables nunha instalación de iluminación en función do espazo ou superficie a iluminar, en relación coa percepción visual son:

- Nivel de iluminación
- Distribución de iluminación (ou luminosidade) no campo de visión
- Limitación do cegamento
- Orientación da luz e sombras
- Cor da luz, aparencia da cor e rendemento

Estes cinco criterios, ós que se pode engadir a calidade estética da instalación de iluminación, definen o que se denomina calidade da iluminación.

4.4.3.-Lámpadas.

Os tipos de **lámpadas** máis utilizados en instalacións hoteleiras son os seguintes:

- ***Lámpada incandescente:***
É a fonte de luz comercial máis antiga e de uso máis xeneralizado. O seu funcionamento baséase no quentamento eléctrico do filamento a alta temperatura emitindo desta forma unha radiación visible.

A súa vida media é dunhas 1.000 horas e o seu rendemento luminoso medio de entre 10 e 12 lúmenes/vatio. Estas lámpadas emiten un 20% da enerxía que consomen en forma de luz e o 80% restante pérdese en forma de calor, aumentando a temperatura da estancia.



- **Lámpada halóxena:**

A lámpada halóxena é unha variante da lámpada de incandescencia á que se lle inclúe un compoñente halóxeno (iodo, cloro, bromuro) ó gas inerte da ampola. Ademais substitúese o vidro da ampola por outro de cuarzo debido á alta temperatura que acada.

As vantaxes desta lámpada son:

- Maior durabilidade
- Maior rendemento lumínico (18/22 lúmenes/vatio)
- Menor tamaño

- **Lámpada de descarga de vapor de mercurio:**

As lámpadas de descarga dispoñen dun tubo que contén vapor de mercurio. Dentro deste tipo de lámpadas inclúense as seguintes:

- Fluorescente

Lámpada de descarga en vapor de mercurio de baixa presión, na que a luz se produce predominantemente mediante pos fluorescentes activados pola enerxía ultravioleta da descarga.

- De mercurio de alta presión

A descarga prodúcese nun tubo de descarga de cuarzo que contén unha pequena cantidade de mercurio e un recheo de gas inerte, xeralmente argón, para axudar ó acendido. A luz que emite é de tonalidade azulada.

- De mestura

Co fin de corrixir a luz azulada das lámpadas de vapor de mercurio, inclúense dentro do mesmo tubo de descarga un filamento incandescente de volframio.

Deste xeito convértese nunha mestura entre as lámpadas de mercurio e as incandescentes.

- Haloxenuros metálicos

Estas lámpadas son do tipo de vapor de mercurio de alta presión que conteñen haloxenuros de terras raras. Estes haloxenuros vaporízanse cando a lámpada acada a súa temperatura normal operativa.



Lámpada fluorescente

- ***Lámpada de descarga de vapor de sodio:***

Neste caso, no tubo de descarga introdúcese vapor de sodio. Clasifícanse en lámpadas de sodio de alta presión e en lámpadas de sodio de baixa presión. A diferenza das de mercurio, a luz visible prodúcese por descarga directa do sodio.

- ***Lámpada de indución:***

Nestas lámpadas de indución, prodúcese a ionización do gas sen electrodos e deste xeito aumenta a vida da lámpada.

Entre as súas vantaxes, pódense destacar:

- Maior vida da lámpada
- Luz comfortable sen oscilacións
- Arranque sen pestanexo nin escintileos
- Fluxos luminosos ata 12.000 lúmenes
- Eficacia luminosa de 80 lúmenes/vatio

- ***Lámpada de baixo consumo:***

É unha variante dos tubos fluorescentes que foron adaptadas para substituír as lámpadas incandescentes sen necesidade de realizar ningunha obra.

As vantaxes desta lámpada son:

- Maior durabilidade (ata 15.000 horas)
- Maior rendemento luminoso
- Menor tamaño



Exemplo de lámpada de baixo consumo

4.4.4.-Comparación das lámpadas en función dos seus parámetros característicos.

A continuación compáranse os diferentes tipos de lámpadas en función dos parámetros básicos que as caracterizan.

Tipo lámpada	Potencia (W)	Rendemento (lumen/W)	Vida útil (horas)	T. cor (K)	IRC
Incandescente	1 a 2.000	8 a 20	1.000	2.600	100
Halóxenas	3 a 10.000	18 a 22	1.500	2.700	100
Fluorescentes tubulares	4 a 215	40 a 93	7.500	Variable	62-98
Fluorescentes compactas	5 a 36	50 a 82	10.000	Variable	85-95
Vapor de mercurio	50 a 2.000	40 a 58	14.000	3.500-4.200	50
Haloxenuros metálicos	75 a 3.500	60 a 95	2.500-14.000	3.000-6.000	60-93
Vapor de sodio de alta presión	50 a 1.000	66 a 130	12.000-18.000	2.000-2.200	20-65
Vapor de sodio de baixa presión	18 a 180	100 a 183	14.000	1.800	NULO

IRC: índice de rendemento da cor.

As cores das lámpadas de descarga dependen do tipo de gas ou vapor existente (amarelo para o sodio e azul pálido para o mercurio). As lámpadas fluorescentes ofrecen un maior rango de matices posto que permiten a mestura dunha gran cantidade de substancias luminescentes para conseguir calquera tipo de cor. No seguinte cadro, móstranse as diferentes temperaturas de cor deste tipo de lámpada, en función da cor da luz que presenten.

COR DE LUZ	Temperatura de cor (K)
Branco cálido	2.900-3.000 K
Branco neutral	3.500-4.100 K
Branco frío	4.000-4.500 K
Branco luz día	6.000-6.500 K

4.4.5.-Equipos de regulación e control.

As lámpadas *incandescentes*, *halóxenas* e *de luz de mestura* non necesitan ningún equipo auxiliar para se conectar á rede, debido a que polas súas características teñen a propiedade de que a intensidade e a tensión que pasa por elas son proporcionais.

Nas *lámpadas de descarga*, a relación entre a intensidade e a tensión que pasa por elas non é proporcional, é dicir: a tensión case no depende da corrente que a atravesa, polo tanto, para evitar fluctuacións de luz e conseguir un correcto funcionamento, é necesario dispoñer dalgún dispositivo estabilizador da corrente.

Normalmente os aparatos que se utilizan para a estabilización da corrente son cebadores convencionais que controlan o acendido.

Os equipos auxiliares máis utilizados son os balastos e os arrancadores:

- **Balastos:** As reactancias ou balasto son accesorios para utilizar en combinación coas lámpadas de descarga e limitan a corrente que circula por elas para un funcionamento adecuado. Subministran ademais a corrente e tensión de arranque necesarias en cada caso.
- **Arrancadores:** este tipo de equipos precísanse cando a tensión necesaria para o arranque sexa moi elevada.

A continuación resúmense brevemente os diferentes equipos auxiliares das lámpadas de descarga.

- *Lámpadas fluorescentes:*

Este tipo de lámpada posúe características de resistencia negativa, polo que se debe operar cun dispositivo de corrente limitada (balasto). O balasto, que posúe características de resistencia positiva, pode ser:

- Balasto resistivo: para corrente continua
- Balasto indutivo: para aplicacións normais de corrente alterna.
- Balasto electrónico: é o máis caro pero ofrece vantaxes con respecto ós anteriores.

A resistencia interna da lámpada apagada encóntrase demasiado fría, polo que é necesario un equipo auxiliar para o acendido, que pode ser de tres tipos:

- Circuito con arrancador prequentado: o acendido está controlado por un arrancador (cebador) convencional ou electrónico.
- Circuito sen arrancador prequentado: estas lámpadas poden operar con dous tipos diferentes de circuito, o de acendido instantáneo (semirresoante) e o de acendido rápido (non-resoante).
- Circuito de acendido frío: para lámpadas que están dotadas dunha banda interna para facilitar o acendido inmediato sen prequentamento e sen cebador.

Para a corrección do factor de potencia utilízase un condensador en paralelo co circuito da lámpada.

- *Lámpadas de vapor de mercurio de alta presión:*

Neste tipo de lámpadas, aparte da reactancia, non é necesario equipo de arranque, pero utilízanse balastos indutivos e un condensador para compensar o factor de potencia.

- *Lámpadas de haloxenuros metálicos:*

Neste tipo de lámpadas a tensión de acendido é moi elevada e polo tanto necesitan o emprego dun cebador. O balasto a conectar depende das características das mesmas.

- *Lámpadas de sodio de baixa presión:*

Precisan dun equipo auxiliar, que pode ser:

- Balasto
- Transformador con ignitor separador

- *Lámpadas de sodio de alta presión:*

Este tipo de lámpadas operan normalmente cun balasto e un arrancador. Algunhas lámpadas teñen un arrancador incorporado, mais a maioría utilizan un dispositivo de arranque externo.

- *Lámpadas de indución:*

Neste caso, a lámpada de indución encóntrase conectada á rede a través dun xerador de alta frecuencia, que está composto por un sistema de circuitos electrónicos.

5

Medidas de ahorro de enerxía



5.- MEDIDAS DE AFORRO DE ENERXÍA.

En base ós datos obtidos, nas auditorías enerxéticas realizadas en 19 instalacións hoteleiras, o presente estudo confirma unhas posibilidades de aforro enerxético medio da orde do 29%, das que o 12% corresponden a enerxía eléctrica e o 17% restante a enerxía térmica.

A continuación fórmulanse unha serie de melloras de deseño e operación co obxecto de optimizar o consumo enerxético destas instalacións, as cales se estudan de forma independente co fin de poder avaliar a súa viabilidade técnico-económica.

Propóñense melloras relacionadas coas principais instalacións e equipos de consumo de enerxía que se complementan con proxectos concretos de innovación e de integración de enerxías renovables, fundamentalmente de enerxía solar.

Así mesmo, analízase a viabilidade de proxectos de coxeración e de substitución de equipos por outros de maior eficiencia.

5.1.- Climatización e calefacción.

O consumo enerxético medio en climatización dunha instalación hoteleira representa o 42% do consumo total, polo que se considera prioritario optimizar o seu funcionamento e consecuentemente o seu consumo, o cal varía, como xa se indicou en apartados anteriores, en función de varios parámetros, entre os que cabe destacar:

- Localización xeográfica do establecemento
- Categoría hoteleira
- Tamano do hotel
- Tipo de instalación de climatización

Independentemente destes parámetros diferenciados, pódense recomendar diversas melloras que son comúns a todo tipo de instalacións.

Á hora de levar a cabo un investimento, neste tipo de establecementos, dáse prioridade ó confort e á oferta de servizos, sen analizar e seleccionar a mellor solución enerxética posible para as mesmas presentacións.

As medidas de aforro de enerxía dentro do apartado de calefacción e refrixeración defínense a partir dunhas necesidades de confort establecidas e demandadas polos clientes, sen as que, non sería posible establecer as condicións óptimas a manter.

O grao de confort nun establecemento varía en función da época do ano, da estancia na que o cliente se encontre, e do uso que se realice da mesma.

No seguinte cadro, establécense unhas temperaturas de referencia recomendadas (calefacción/refrixeración) para as diferentes dependencias dun hotel.

	Habitación ocupada	Habitación desocupada
Calefacción	22,0	18,0
Refrixeración	24,5	28,0

	Confort térmico	Temperatura en verán	Temperatura en inverno
Lugares de conferencias	A	24,5 ± 1,0	22 ± 1
	B	24,5 ± 1,5	22 ± 2
	C	24,5 ± 2,5	22 ± 3
Cafetería/Comedor	A	24,5 ± 1,0	22 ± 1
	B	24,5 ± 2	22 ± 2,5
	C	24,5 ± 2,5	22 ± 3,5

Nesta clasificación diferéncianse distintos niveis de confort, correspondéndolle ó nivel A o maior benestar e ó C o menor.

Deste xeito, tendo establecido os parámetros de consigna necesarios para cada establecemento, pódese realizar o control adecuado para garantir os niveis de confort.

A continuación resúmense as principais medidas de aforro que se analizan neste apartado:

- Control de sistema de calefacción
- Optimización da combustión. Mellora do rendemento
- Substitución de combustibles
- Caldeiras de condensación e de baixa temperatura
- Mellora do illamento da estancia
- Recuperación da calor de condensación en equipos de frío
- Sistemas “free-cooling”
- Recuperación da calor do aire de ventilación
- Substitución de emisores
- Bomba de calor
- Calorifugado de tubos
- Outras recomendacións xerais

5.1.1.- Control de sistemas de calefacción.

A importancia do control dos sistemas de calefacción é fundamental por dous motivos: garantir o confort demandado polos clientes e axustar a demanda de enerxía ás necesidades concretas do establecemento hoteleiro.

Para isto é necesario sectorizar o establecemento por zonas, e realizar o control de cada unha delas en función da ocupación, da zona do edificio e do uso que se lle está dando en cada momento.

Instalando sondas de temperatura e de calidade de aire interior en zonas comúns, pódese permitir o control da entrada de aire exterior en función da demanda de ventilación, logrando un axuste das necesidades e o correspondente aforro de enerxía.

Utilizando sistemas autónomos de control de temperatura por zonas, e regulando as velocidades dos ventiladores ou das bombas de auga, pódense obter aforros que varían entre un 20-30%. Hai que ter en conta que por cada grao que aumente a temperatura ambiental, o consumo enerxético aumenta entre un 5 e un 7%.

No caso de que o sistema de control sexa moito máis específico e regule a temperatura en función de se a habitación está desocupada, en reserva ou ocupada, estes aforros poden ser dun 40% do consumo en calefacción e refrixeración.

Estes sistemas de **xestión integral de control** comunmente coñecidos como sistema tarxeta-chave, controlan ademais da climatización, outros consumos, conseguindo un maior aforro, polo que se tratarán con máis detalle noutros apartados.



Exemplo de tarxeta - chave

5.1.2.- Optimización da combustión de caldeiras. Mellora do rendemento.

O sistema máis utilizado para satisfacer as necesidades de calefacción dun hotel son as caldeiras pirotubulares de auga quente, sendo un dos equipos de maior consumo. Polo tanto, un correcto dimensionamento e un funcionamento óptimo das mesmas, proporcionará un aforro de enerxía que se traducirá nun importante aforro económico.

O aire necesario para o proceso de combustión entra na caldeira, impulsado polo queimador, á temperatura ambiente da sala (inferior a 35°C), e sae pola cheminea en forma de fumes de combustión (aproximadamente a 200 °C). A calor que foi utilizada para o quentamento do aire non é calor útil para o quentamento da auga da caldeira.

A diferenza entre o poder calorífico inferior do combustible (P.C.I.)⁽²⁾ e a calor perdida nos fumes, é a calor útil máxima que se poderá utilizar para o quentamento de auga.

O **rendemento da caldeira** enténdese como a porcentaxe desa calor útil con respecto ó P.C.I. do combustible utilizado.

² Defínese o P.C.I. como a cantidade de calor que xera unha unidade de combustible na súa combustión, considerando a calor liberada e a calor sensible contida nos produtos derivados da combustión.

Este rendemento depende de varios factores, entre os que destacan:

- Temperatura de entrada do aire de combustión.
- Temperatura de saída dos fumes de combustión.
- Contido en CO_2 dos fumes de combustión.



Canto maior sexa a temperatura de entrada do aire de combustión na caldeira, menor será a cantidade de calor necesaria para quentalo, e maior será o rendemento da mesma.

Polo contrario, canto maior sexa a temperatura de saída de fumes, o rendemento da caldeira diminuirá, se ben existe unha temperatura mínima de saída de fumes, que non debe ser superada para evitar a súa condensación (punto de rosada).

A porcentaxe en CO_2 dos fumes tamén inflúe no rendemento, posto que canto menor sexa esta porcentaxe indicará que o exceso de aire é maior que o óptimo (posto que o CO_2 estará máis diluído) e polo tanto a calor útil diminuirá, coa correspondente diminución do rendemento total.

Ademais destes factores concretos, debido á temperatura que acada o corpo da caldeira, existen perdas de calor por convección e por radiación, que se poden reducir a límites baixos (en torno a un 0,5%) se se illa ben o corpo da caldeira.

Como referencia, indicar que un bo rendemento está en torno ó 90-92%, se ben é moi frecuente observar rendementos de caldeira en torno ó 80%.

Por tanto sería adecuado nestas instalacións:

- Realizar un control continuo da combustión ou analizar periodicamente os gases de combustión de forma que o funcionamento da caldeira sexa sempre o óptimo.
- Contar cun adecuado sistema de evacuación de gases de combustión.
- Illar convenientemente o corpo da caldeira para evitar perdas por radiación e convección.
- Illar ou manter o illamento de conductos de auga quente e depósitos de acumulación.
- Realizar unha limpeza periódica da cámara de combustión e dos tubos de saída de fumes da caldeira.

- Revisar periodicamente o correcto funcionamento do queimador.
- Deseñar o sistema necesario de calefacción para evitar o sobredimensionamento dos equipos.

Ventilación sala de caldeiras.

Segundo a norma UNE 100.020 a achega de aire para ventilación pódese realizar mediante ventilación natural directa e natural indirecta (por conductos e forzada). Por outra parte **non se permite ningunha toma de ventilación que comunique con outros locais cerrados, aínda que dispoñan de ventilación directa.**

- Natural directa: (Por orificios)

Este tipo de ventilación pódese realizar cando algún dos cerramentos da sala de caldeiras está en contacto directo co exterior. Efectúase mediante aberturas con enreixados de protección á intemperie e que teñan malla anti-paxaro.

Sección mínima do enreixado (cm²) = 5 x Potencia nominal instalada

Aconséllase utilizar máis dunha abertura para favorecer o varrido de aire da sala de caldeiras.

- Natural indirecta: (Por conductos)

Pódese aplicar cando o local, non sendo contiguo co exterior, se poida comunicar con el mediante conductos de menos de 10 m. de percorrido horizontal.

Os conductos que atravesan outros locais deben ser dun material de resistencia ó lume adecuada, ou estar provistos de devasas.

Sección mínima dos conductos (cm²):

Verticais = 6,5 x Potencia nominal instalada

Horizontais = 10 x Potencia nominal instalada

- Natural indirecta: (Forzada)

Pódese realizar a ventilación das salas de caldeiras de maneira forzada, mediante un ventilador, que impulse o aire ó interior da sala.

Caudal mínimo a introducir na sala = 1,8 x Potencia nominal instalada

Esíxese ademais a instalación doutro conducto, en paredes opostas ás da entrada de aire, para que se poida producir unha ventilación cruzada, xa que de non existir esta saída de aire, a ventilación mantería en sobrepresión a sala de caldeiras.

Análise de combustión.

A continuación amósase un exemplo dunha análise de combustión realizada a unha caldeira dun establecemento hoteleiro.

Combustible: Gasóleo C	CALDEIRA AQS/Calefacción
O ₂ %	10,5
CO ppm ³	4
CO ppm ³	51,6
NO ₂ ppm	0
NO _x ppm	51,6
SO ₂ ppm	23
Temp amb °C	27,1
Temp fumes °C	211,2
qA %	13,1
H ₂ ppm	3
O ₂ rf %	3
CO ₂ m %	15,5
TDGS ⁴ °C	42,8
Rendemento %	86,9

Como pode observarse analízanse múltiples parámetros para determinar o rendemento da caldeira. O equipo de medida foi un analizador de gases comercial.

Dos resultados a considerar, destaca o elevado contido en osíxeno, 10,5%, que indica un 95% de exceso de aire (sendo os valores normais entre 15-20%) o que supón unha caída do 6% no rendemento da caldeira.

En canto ó resto dos valores, indicar que están dentro dos parámetros normais, coa excepción da temperatura da saída de fumes, que é lixeiramente superior ós rangos óptimos, polo que tamén inflúe na diminución do rendemento.

5.1.3.- Substitución de combustibles. Cambio de gasóleo a gas natural.

Nos hoteis obxecto do presente estudo sectorial, o combustible máis utilizado para calefacción é o gasóleo C, polo seu fácil manexo e utilización. Non obstante, a medida que se foi desenvolvendo a rede de gas galega, en moitos establecementos hoteleiros presentouse a posibilidade de substituír gasóleo C por gas natural.

O gas natural é unha fonte de enerxía limpa, pouco contaminante e con baixo contido de dióxido de carbono, característica que lle permite contribuír á diminución do efecto invernadoiro, ademais de contar cun alto poder calorífico.

³ ppm: partes por millón

⁴ TDGS: Temperatura de orballo (en graos centígrados)

Vantaxes que presenta a substitución de gasóleo C por gas natural:

- Aforro enerxético. Maior rendemento dos equipos de gas natural.
- Aforro económico. O prezo do gas natural é, en xeral, inferior ó do gasóleo.
- Vantaxes medioambientais. Eliminan as emisións de SO₂ e redúcense as de CO₂.
- Redución do custo de mantemento da instalación.

Dende o punto de vista enerxético, para a mesma potencia existen equipos de gas no mercado cun rendemento superior ós de gasóleo. Isto en parte é debido a que se conseguen menores porcentaxes de inqueimados como consecuencia de que a mestura entre combustible e carburante é máis homoxénea que co gasóleo. Deste xeito redúcese o consumo de combustible, e conséguese un importante aforro enerxético e económico.

No caso de que un establecemento hoteleiro conte cunha instalación de calefacción que utilice como combustible gasóleo C, e teña a posibilidade de dispoñer de gas natural, recoméndase analizar a súa substitución, que consistirá no cambio do queimador ou da caldeira completa. Para facilitar a toma de decisión é necesario realizar con anterioridade unha análise técnico-económica que determine a viabilidade do cambio.

A continuación, e a modo de exemplo, compáranse os custos, rendementos e consumos, no momento do estudo, dun establecemento hoteleiro con gas natural.

Hotel cidade costeira. 3* Habitacións: 95	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPOSTA
Combustible	Gasóleo	Gas natural
Rendemento	85%	93,5%
Consumo (kWh/ano)	728.488	662.262
Custo unitario (cent€/kWh)	3,44	2,36 ⁽⁵⁾
Custo total (€/ano)	25.060	15.629

En base ós parámetros do cadro anterior obtéñense os seguintes resultados de aforro enerxético e económico.

Aforro enerxético (kWh/ano)	9,1 %
Aforro económico (€/ano)	9.431
Investimento (€)	4.500
Período de retorno simple	6 meses

⁵ Considerouse o prezo do gas natural segundo a tarifa 3.4 publicada no B.O.E. 12/07/03, considerando proporcionalmente o termo fixo.

5.1.4.- Caldeiras de condensación e de baixa temperatura.

A Directiva da Unión Europea 92/42/CE, define os conceptos de baixa temperatura e condensación como segue:

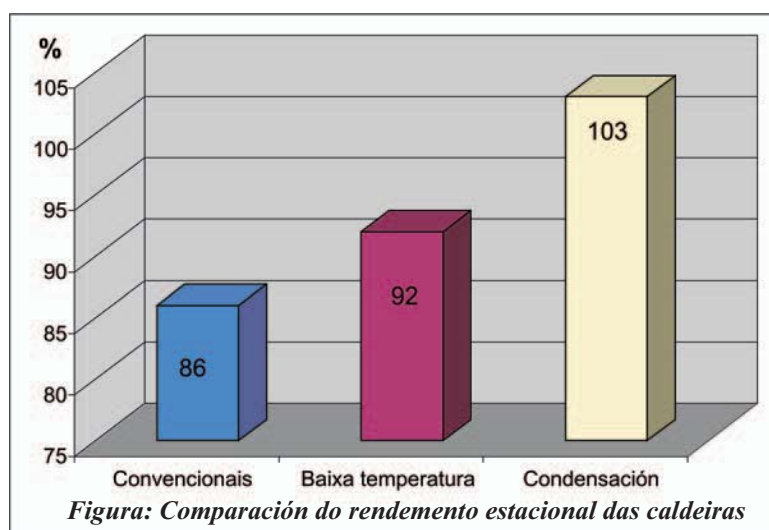
- Caldeiras de baixa temperatura: aquelas que poden funcionar continuamente cunha temperatura de auga de alimentación entre 35 e 40 °C e que, en determinadas circunstancias, poden producir condensación.
- Caldeiras de condensación: aquelas deseñadas para condensar de forma permanente unha parte importante do vapor de auga contido nos gases de combustión.

As **caldeiras de baixa temperatura** basean a súa tecnoloxía en hélices tubulares de dobre parede de 6 mm de grosor con cámaras de aire, que son capaces de realizar a transmisión de calor de forma dosificada evitando a produción de condensacións e permitindo unha temperatura de saída de fumes en torno ós 130 °C. Esta temperatura de saída de fumes, no caso das **caldeiras de condensación**, poden chegar ata os 10°C por enriba da de retorno, coa conseguinte redución de perdas.

As caldeiras convencionais ou estándar, en condicións normais de funcionamento, requiren manter unha temperatura de saída de entre 80-90 °C e un retorno superior a 55°C. Deste xeito impídese a aparición de condensacións no interior dos tubos de saída de fumes da cheminea.

Non obstante, nas **caldeiras de baixa temperatura e de condensación**, esta temperatura pódese regular en función da demanda real da instalación, e polo tanto non existe unha demanda continua de auga a unha temperatura elevada. Deste xeito redúcense as perdas por convección e por radiación que, con un illamento correcto das paredes e da porta da caldeira, poden diminuír ata chegar a un 0,3%.

Os rendementos deste tipo de caldeiras son considerablemente diferentes, debido á súa distinta tecnoloxía.



No caso das caldeiras de condensación, ademais da calor que pode proporcionar o combustible, tamén se recupera a calor do vapor de auga que se produce na combustión, polo que se conseguen rendementos enerxéticos lixeiramente superiores ó 100%, referido ó P.C.I. do combustible.

Para analizar en cada caso se é adecuada ou non a substitución dunha caldeira convencional por unha de condensación ou de baixa temperatura, hai que determinar correctamente cal é a temperatura de saída da auga quente desexada, e todo dependerá do tipo de emisor de calor existente no sistema de calefacción.

A continuación, e a modo de exemplo, móstranse os resultados da substitución dunha caldeira de gasóleo convencional por outra de baixa temperatura.

	CALDEIRA CONVENCIONAL	C. BAIXA TEMPERATURA
Potencia instalación (kW)	890	810
Rendemento (%)	80	95
Combustible	Gasóleo C	Gasóleo C
P.C.I. (tep/ton)	1,035	1,035
Prezo (cent€/litro)	35	35
Consumo (litros/ano)	97.000	81.684
Aforro económico (€/ano)		5.361
% AFORRO ENERXÍA		15 %

5.1.5.- Mellora do illamento.

As condicións de confort dentro dos edificios en xeral, e en concreto dentro dos establecementos hoteleiros, dependen en gran medida das súas características construtivas, ademais da súa orientación, materiais empregados no seu cerramento, cuberta,...

Existen diferentes puntos onde se producen perdas importantes de enerxía que hai que minimizar. Entre as máis importantes, cabe destacar:

- Portas e fiestras

Son superficies que, dependendo da solución adoptada, poden presentar perdas importantes, aínda que son elementos de fácil substitución.

- Cuberta

É necesario que a cuberta estea correctamente illada para evitar humidades, perdas térmicas en inverno e no verán.

- Cerramentos

O illamento térmico dos cerramentos é tamén un punto moi importante para evitar perdas en calefacción e contribuír ó aforro enerxético global.

Á hora da construción dun hotel sería conveniente estudar as opcións existentes por orientación, localización, vento, sombras,...

Unha solución óptima son as fachadas ventiladas que amortecen a perda de calor en inverno e a ganancia de calor nos meses de verán, posto que crean correntes de aire que facilitan a refrixeración da fachada reducindo así o consumo de enerxía para climatización.



Aínda que, a maior parte destas medidas deben ser tidas en conta na fase de proxecto e construción do hotel, existen algunhas accións que poden contribuír á diminución das perdas existentes e a un maior aforro enerxético, como son:

- Engadir illamento ás cubertas e falsos teitos
- Evitar fendas en caso de portas de dobre folla
- Reparar fisuras existentes ó redor dos marcos das portas e fiestras
- Instalar vidros dobres no lugar de vidros simples
- Instalar cerramentos con rotura de ponte térmico
- Revisar e selar as unións entre cuberta lixeira e os muros de cerramento.

E útil tamén a utilización de proteccións solares, como persianas, cortinas, vidros escuros,....

É recomendable para o caso de orientación Sur as proteccións fixas ou semifixas, mentres que para orientación Leste ou Oeste o máis adecuado son proteccións móbiles que permiten a entrada de luz solar en épocas de arrefriamento.

Na táboa seguinte especificanse unha serie de proteccións solares que poden ser utilizadas en establecementos do sector e a porcentaxe de aforro enerxético estimada en refrixeración:

PROTECCIÓN SOLAR	%
Cortina cor escura	42
Cortina cor media	53
Cortina cor clara	60
Persiana cor escura	25
Persiana cor media	27
Persiana cor clara	40
Vidro escuro (5 mm)	40
Vidro polarizado	48
Persiana mais vidro absorbente	47
Persiana branca	85
Toldo de lona	85

5.1.6.- Recuperación da calor de condensación dos equipos de frío.

Nos equipos de refrixeración que condensan por auga utilízanse, con frecuencia, torres de arrefriamento ás que chega a auga quente para o seu arrefriamento. Posteriormente a auga arrefriada, recircúlase directamente ó condensador mediante unha bomba, reiniciándose o ciclo.

Unha medida de aforro de enerxía importante, neste tipo de sistemas, sería a posibilidade de recuperar a calor da auga de condensación en lugar de arrefriala.

Esta calor podería ser utilizada para o prequeamento da AQS mediante un intercambiador auga-auga. Deste xeito consegue un **dobro aforro de enerxía**: por un lado redúcese a enerxía necesaria para a obtención de AQS e por outro, redúcese a enerxía eléctrica que consomen os equipos de frío. Con esta medida pódense acadar aforros de enerxía de ata un 40%.

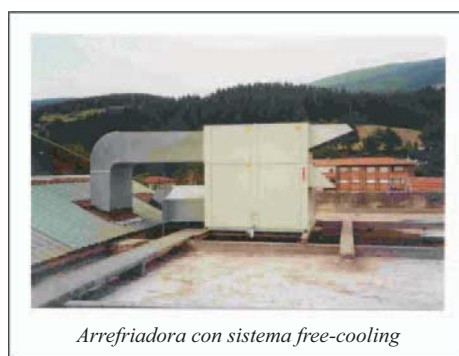
Na actualidade existen equipos de climatización que contan no seu deseño con sistemas integraos para a recuperación desta calor. Polo tanto, en casos de ampliación de hotéis, ou de novos proxectos de climatización ou de substitución dos equipos, sería conveniente optar por este tipo de sistemas.

5.1.7.- Sistemas “free-cooling”.

Nalgunhas ocasións é conveniente aproveitar a capacidade de refrixeración do aire exterior de xeito gratuíto.

Así, cando se necesite refrixerar algunha estancia concreta (salas de reunións, convenións,...) e a temperatura do aire exterior resulte óptima para refrixerar (épocas frías), conséguense substanciais aforros de enerxía instalando un “sistema free-cooling”.

Neste sistema contrólase o caudal do aire introducido en función da diferenza de entalpías do aire exterior e interior, introducindo aire do exterior cando a temperatura é inferior a 20°C.



Arrefriadora con sistema free-cooling

5.1.8.- Recuperación da calor do aire de ventilación.

Estes sistemas aproveitan a calor do aire que se extrae da habitación climatizada mediante recuperadores de calor, para prequear o aire exterior introducido para a renovación do aire.

Esta medida está incluída no RITE (Regulamento de Instalacións Térmicas en Edificios), no que se esixe este tipo de sistemas cando o caudal dun subsistema de climatización sexa maior de 3 m³/s e o seu réxime de funcionamento supere as 1.000 h/ano. Nestes casos, o rendemento do sistema de recuperación debe ter unha eficiencia mínima do 45%.

5.1.9.- Substitución de radiadores emisores.

Para que os sistemas de calefacción sexan eficientes na súa totalidade, non soamente teñen que contar con bos equipos de xeración de enerxía térmica, senón que tamén deben existir emisores enerxéticamente eficientes e correctamente dimensionados, con bos equipos de control da temperatura.

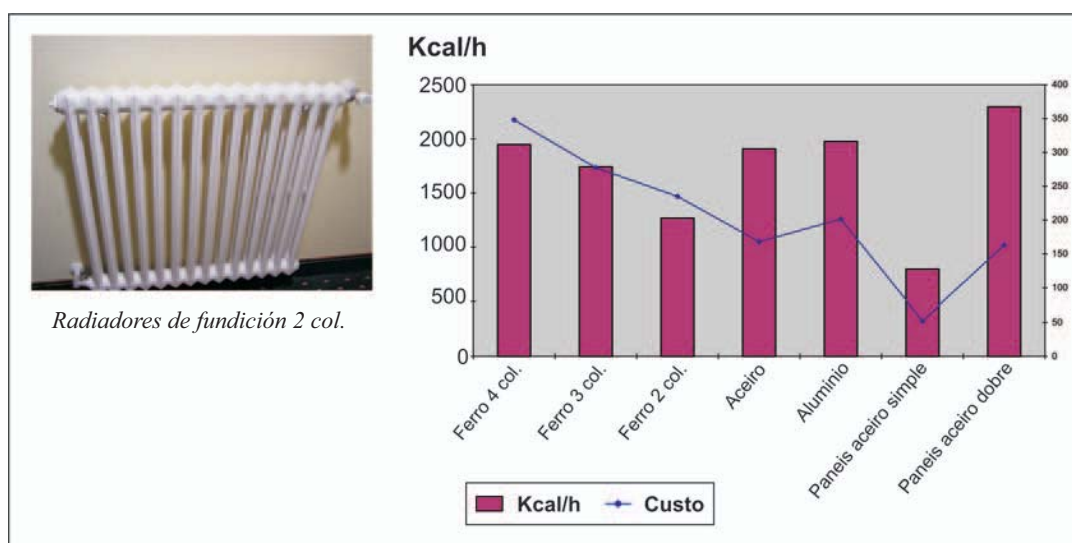
Posto que no mercado existen múltiples exemplos de radiadores con diferentes características: tamaño, material, número de corpos emisores,... realizouse un estudo comparativo entre os diferentes tipos (os máis utilizados en establecementos hoteleiros) mantendo como característica común o seu tamaño, e polo tanto a súa superficie de emisión.

Na seguinte táboa pódese observar o resultado desta comparación:

Tipo de emisor	Radiador tipo (Kcal/h)
Radiadores de ferro fundido 4 columnas interiores	1.947
Radiadores de ferro fundido de 3 columnas interiores	1.742
Radiadores de ferro fundido de 2 columnas interiores	1.267
Radiadores de aceiro	1.908
Radiadores de aluminio	1.976
Paneis de aceiro simples	797
Paneis de aceiro dobres con convector	2.295

Como pode comprobarse, a maior emisión de calor por radiador corresponde ós paneis de aceiro dobres con convector, seguido dos radiadores de aluminio.

A comparación destes emisores en función do custo de investimento queda reflectida na seguinte gráfica:



5.1.10.- Bomba de calor frente a caldeira + arrefriadora.

Como se indicou anteriormente no apartado 4.1, as bombas de calor son un sistema reversible e poden producir simultaneamente calor e frío.

Estes equipos supoñen unha alternativa enerxeticamente eficiente ó sistema constituído por caldeira e arrefriadora, posto que o seu rendemento é superior ó dunha caldeira de combustible.

Así, mentres que o grao de eficiencia (COP) dunha bomba de calor está en torno ó 2 e 4, o rendemento medio dunha caldeira sería do 0,9.

A eficiencia deste tipo de equipos depende en gran medida das temperaturas do medio do que se extrae a calor e do medio ó que se cede a calor. Deste xeito canto maior é a diferenza de temperaturas menor resultará a eficiencia do equipo.

Sirva de exemplo unha bomba de calor do tipo aire-auga de 250.000 kcal/h de produción calorífica. Se este equipo funciona coa temperatura de saída da auga de 50 °C, as potencias caloríficas producidas en función da temperatura exterior do aire, poden ser as seguintes:

Como se pode comprobar, a potencia calorífica decrece a medida que diminúe a temperatura do aire exterior (é máis difícil gañar calor), o que sucede en períodos de maior demanda térmica do edificio.

Temperatura de aire exterior	Produción de calor (kcal/h)
10 °C	250.000
5 °C	220.000
0 °C	195.000
- 5°C	160.000

Debido á baixa temperatura exterior e á humidade relativa, condénsase vapor de auga no exterior da batería de evaporación, formándose xeo cando a temperatura do aire exterior é inferior a 0°C, precisándose un consumo de enerxía adicional para fender este xeo.

En xeral o rendemento da bomba de calor diminúe considerablemente cando a temperatura do aire exterior é inferior a 5°C, por isto será necesario solicitar ó fabricante destes equipos as características concretas dos mesmos.

Debido a que a climatoloxía de Galicia ten zonas onde a temperatura en inverno é inferior a 5°C habería que estudar con detalle dita solución.

A continuación móstrase un exemplo de substitución dunha caldeira e dun equipo arrefriador por unha bomba de calor nun hotel.

Hotel 4* 165 habitacións	CONSUMO	
	Caldeira + Arrefriadora (kWh/ano)	Bomba de calor (kWh/ano)
Refrixeración	724.308	724.308
Calefacción	1.016.072	307.900
AQS	677.382	144.124
TOTAL	2.417.744	1.176.332

Por tanto:

Aforro enerxético (kWh/ano)	1.241.412
Aforro (%)	51 %

A climatización convencional realízase mediante enerxía eléctrica, polo tanto, para calcular o aforro económico que supón esta medida, é necesario saber cal é o prezo do combustible utilizado na caldeira.

Tendo en conta o prezo do combustible máis competitivo (gas natural), e o prezo medio da electricidade, obtéñense os seguintes resultados:

Hotel 4* 165 habitacións	Caldeira + Arrefriadora (€/ano)	Bomba de calor (€/ano)
Refrixeración	47.080	47.080
Calefacción	24.386	20.013
AQS	16.257	9.368
TOTAL	87.723	76.461

Prezo electricidade: 6,5 cent€/kWh
Prezo gas natural: 2,4 cent€/kWh

Como se pode comprobar, aínda que o prezo da enerxía eléctrica é considerablemente superior ó do gas natural, o aforro de enerxía que se obtén permite asumir este incremento de custo.

Aforro económico (€/ano)	11.262
Aforro (%)	13%

Convén indicar que o investimento dunha bomba de calor para satisfacer as necesidades de AQS, calefacción e refrixeración, é un 40 % superior ó sistema caldeira + arrefriadora. Polo tanto, á hora de elixir entre un ou outro sistema, deberase estudar cada caso en concreto, posto que dependendo do rendemento da bomba de calor e do prezo do combustible utilizado na caldeira a substituír, conséguense diferentes aforros que fan variar a viabilidade do proxecto.

Outra aplicación importante da bomba de calor é a climatización de piscinas cubertas.

Nestes casos, en inverno, para evitar as condensacións producidas por un excesivo contido de humidade, é preciso realizar un elevado número de renovacións de aire. Coa bomba de calor, o aire húmido da piscina é arrefriado no evaporador.

O arrefriamento produce condensación con exceso de humidade acumulada no aire; o aire frío e seco é quentado no condensador da bomba e pasa de novo ó recinto da piscina. O excedente de calor da bomba utilízase para quentar a auga da piscina e para calefactar locais anexos (duchas, vestiarios,...), co conseguinte aforro de enerxía.

5.1.11.- Calorifugado de tubos.

Todas as tubarías de auga quente deben estar convenientemente illadas ó longo de todo o seu percorrido, incluso as válvulas, racores, bridas, unións e equipos..., para evitar as perdas de calor nas mesmas.

As características dos materiais illantes, así como o grosor dos mesmos, dependerán principalmente da temperatura da auga e do diámetro dos tubos.



A continuación móstrase un exemplo do cálculo do illamento de tubos de distribución de auga quente, en tubos de aceiro instalados no interior do edificio coas seguintes características:

- Diámetro exterior 150 mm
- Lonxitude 20 m
- T^a parede tubos 80°C
- T^a ambiente 20°C

Segundo estes datos, a perda de calor para un entubado de aceiro é de 165 kcal/h metro. Como a lonxitude é de 20 m., a perda de calor total é de 3.300 kcal/h.

Proxéctase un illamento de la de roca cun grosor de 50 mm. para:

- Diámetro exterior 200 mm
- Lonxitude 20 m
- T^a parede tubo 30°C

Unha vez calorifugada, as perdas redúcense a 27 kcal/h m, e as perdas totais a 540 kcal/h, resultando unha diferenza de 2.760 kcal/h.

A xeración de calor neste caso ten un rendemento do 81%, polo que o aforro de combustible que se obtería calorifugando estes tubos sería de 2.236 kcal/h, o que equivale a 0,25 litros de gasóleo por hora de funcionamento da caldeira.

Considerando un período de funcionamento de 6.000 horas/ano, o aforro enerxético anual sería de 19.256 kWh/ano, o que supón un aforro de 1.500 litros/ano de combustible.

5.1.12.- Recomendacións xerais

Existen outro tipo de medidas que non supoñen un investimento excesivo e coas que se consegue un control do consumo e un aforro de enerxía, entre as que destacan:

- Axuste dos sistemas de control da temperatura.
- Selado de xuntas, accesorios, conexións para minimizar perdas de aire e de auga.
- Instalación de válvulas termostáticas para o control da temperatura.
- Realización de limpeza periódica de equipos.
- Instalación dun sistema de saída de gases de combustión adecuado.

5.2.- Auga quente sanitaria e aforro de auga.

O consumo enerxético medio para producir auga quente sanitaria nun hotel varía en función da tipoloxía, da categoría e do nivel de ocupación, obténdose en Galicia valores medios comprendidos entre o 8% e o 28% do consumo total de enerxía, cunha media do 18%.

Neste apartado inclúense medidas de aforro de auga, que poden chegar a acadar valores próximos ó 50 % do total de enerxía consumida, posto que supoñen un dobre aforro: a auga non utilizada e a enerxía necesaria para quentalala.

Do mesmo xeito, o gasto de auga debido a perdas ou fugas debe ser totalmente eliminado, posto que supoñen un dobre consumo: por un lado en equipos de bombeo, e por outro en enerxía necesaria para o seu quentamento.

Por outra parte, tendo en conta que os sistemas de xeración de auga quente sanitaria utilizados na maioría dos hoteis son similares os de calefacción (caldeiras, bombas de calor,...) débense aplicar tódalas medidas de aforro comentadas no capítulo anterior.

O cálculo dos aforros enerxéticos incluídos no seguinte capítulo realizouse en base os seguintes datos.

- a) O consumo medio estimado en AQS a 45°C por ocupante nos establecementos hoteleiros de Galicia son os que figuran no seguinte cadro:

Establecemento	Litros/por.día
Hotel 3 estrelas	80
Hotel 4 e 5 estrelas	100
Hotel Balneario	110

b) Para conseguir AQS a 45 °C débese mesturar auga da rede (ou de pozo propio) con auga quente xerada e acumulada nos depósitos a unha temperatura mínima de 60°C. As temperaturas medias de auga da rede consideradas varían en función da provincia e son as que se mostran na táboa seguinte:

Provincia	Tª media auga rede (°C)
A Coruña	13,6
Lugo	14,6
Ourense	14,6
Pontevedra	13,6

Fonte: CENSOLAR

Co obxecto de optimizar o consumo de auga e o consumo enerxético asociado, propóñense as seguintes melloras:

- Instalación de sistemas de xestión e control.
- Utilización de equipos específicos de aforro de auga.
- Instalación de válvulas termostáticas.
- Recomendacións xerais.

5.2.1.- Sistemas de xestión e control.

Debido a importancia que o servizo de AQS supón para un hotel é necesario dimensionar correctamente esta instalación pero, sobre todo, é imprescindible un óptimo sistema de control que asegure a subministración a unhas temperaturas determinadas.

Os sistemas de regulación e control utilizados nas instalacións de calefacción e AQS son moi diversos, dende o simple termóstato que fai funcionar unha bomba, ata os complexos sistemas de xestión centralizados que controlan tódolos parámetros de consigna impostos mediante sistemas de control dixital.

Estes sistemas de control poden clasificarse en:

- *Sistemas de control electromecánico:* sistemas todo ou nada, que actúan sobre un elemento de regulación en función dun parámetro de consigna.
- *Sistemas de control electrónico:* sistemas de regulación variable ou proporcional, que actúan en función dunha sonda que mide a magnitude e a compara coa variable de consigna, transmitindo esta diferenza a un elemento regulador que o posiciona proporcionalmente á desviación rexistrada. Os elementos de actuación son normalmente válvulas motorizadas nos circuitos de auga.

- *Sistemas de control dixital*: son sistemas a base de control dixital directo por medio de microprocesadores de control distribuídos e manexados dende un ordenador central. Contrólase deste xeito o funcionamento das instalacións para satisfacer as necesidades do edificio co mínimo consumo de enerxía. Estes sistemas, por ser solución común a outros equipos de consumo, explicaranse nun apartado posterior.

5.2.2.- Utilización de equipos de aforro de auga.

Como xa se indicou anteriormente o aforro de auga supón unha diminución do custo final de enerxía por bombeo, quentamento..., ademais dos beneficios medioambientais que leva consigo.

Os sistemas de aforro de auga non deben ter nunca implícita unha redución do nivel de confort. Existen numerosas solucións no mercado que facilitan o aforro de auga garantindo a calidade do servizo e do confort requirido.

Entre elas pódense destacar:

- *Perlizadores.*

Elementos dispersores para lavabos, bidés ou vertedoiros que mesturan aire con auga, baseándose no efecto venturi, reducindo deste xeito o consumo de auga e polo tanto a enerxía necesaria para quentala, sen diminuír a calidade do servizo.

En función da presión da auga, e segundo fabricantes, estes perlizadores reducen o caudal de saída da auga ata 6 e 8 litros/minuto, conseguindo deste xeito aforros que van dende o 40 % en caso de presións de 2,5 kg/cm² ata o 30% en caso de presión de auga de 3 kg/cm².



Exemplo de perlizador

- *Interruptores de caudal.*

Regulan o caudal de auga mediante un interruptor, conseguen reducir ata un 40% o consumo de auga.

- *Duchas economizadoras.*

Producen micronización e aceleración de auga mediante introdución de aire e reducen o caudal ata valores comprendidos entre os 7 e 11 litros/min.



Exemplo de ducha economizadora

- *Billas economizadoras.*

Existen varios sistemas de billas con aforro de auga, dende os sistemas de detección de infravermellos, nos que se corta a auga xusto cando se retiran as mans, ata temporizadores nos que se deixa saír auga soamente un tempo establecido (normalmente 30 sg.)

- *Sistemas WC stop para cisternas.*

Economizan ata un 70% de auga. En calquera caso, se o usuario o desexa, poden utilizar toda a descarga da cisterna.

A continuación móstrase un exemplo de aforro de auga e de enerxía proposto nun hotel galego utilizando duchas economizadoras.

Datos de partida:

- Hotel 4*
- 97 habitacións
- 54% ocupación media anual
- Custo auga: 0,65 €/m³
- Custo enerxía (gasóleo C): 4,1 cent€/kWh.
- Medida proposta: Duchas economizadoras
- Aforro da auga: 14 litros/min (64%)
- Eficiencia instalación: 85%
- Enerxía para quentar 1 m³ de auga: 54 kWh
- Tempo estimado ducha: 5 min.

Resultados:

	Antes medidas de aforro	Despois medidas de aforro
Consumo auga (m³)	0,11	0,04
Enerxía ducha⁶ (kWh/ducha)	3,98	1,45
Custo enerxía (cent€/ducha)	16,3	5,9
Custo auga (cent€/ducha)	7,15	2,6
Custo TOTAL (cent€/ducha)	23,45	8,5

5.2.3.- Instalación de válvulas termostáticas.

Coa instalación de válvulas termostáticas, ademais de conseguir pequenos aforros de enerxía, auméntase en confort. O investimento medio necesario para a súa instalación é duns 60€/válvula (dependendo do modelo).

Aforro enerxético	2,53 kWh/ducha
% Aforro	64 %

⁶ Para conseguir 1 litro de AQS a 45 °C precísase mesturar un 67% de auga a 60 °C e un 33% de auga a 14 °C.

5.2.4.- Recomendacións xerais.

Ademais de todas as medidas expostas anteriormente, pódense realizar algunhas actuacións que, con pequeno ou nulo investimento, supoñen aforros de enerxía considerables, como poden ser:

- Axustar os sistemas de control para manter as óptimas condicións de mestura de auga.
- Considerar a posibilidade de modificar a temperatura da auga (dentro dos marxines posibles) para reducir a enerxía de bombeo.
- Illar correctamente os sistemas de distribución de auga quente.
- Sellar todos os accesorios para evitar posibles perdas de auga.
- Traballar con presións moderadas.
- Evitar temperaturas de almacenamento excesivamente altas, aínda que sempre maiores de 60°C.
- Instalar contadores de auga quente.



É moi importante a detección de fugas para a súa posterior eliminación, para isto é recomendable realizar:

- Recoñecemento exhaustivo da instalación.
- Control de caudais por zonas.
- Instalación de manómetros para detección de fugas.
- Control do consumo mediante caudalímetros de forma periódica.
- Rexistro de datos e comparación coa ocupación do establecemento.

5.3.- Iluminación.

O consumo medio dun hotel en iluminación supón o 23 % do consumo eléctrico, sendo o segundo sistema, despois dos de refrixeración, que máis enerxía eléctrica consome. Non obstante, en iluminación é onde existen medidas de aforro enerxético de máis fácil aplicación e menor custo.

As medidas de aforro de enerxía dentro do apartado de iluminación defínense a partir dunhas necesidades de confort establecidas e demandadas polos clientes, polo que é necesario definir uns niveis óptimos que sirvan de referencia.

Na seguinte táboa móstranse os valores recomendados polo *Comité Espanol de Iluminación*, para as diferentes estancias dunha instalación hoteleira.

	Iluminación (Lux)⁷	Posición de medida
Exterior		
Vías de acceso	10-15	solo
Aparcadoiro	3-5	solo
Xardín	3-5	solo
Fachada	25-100	parede
Entrada		
Iluminación xeral	150-200	1 m do solo
Recepción-Caixa	300-500	mostrador
Corredoiras-Escaleiras		
Iluminación diurno	150-200	1 m do solo
Iluminación nocturno	75-200	1 m do solo
Habitacións		
Iluminación xeral	50-100	solo
Cabeceiro de cama	150-300	plano de lectura
Baños		
Iluminación xeral	100	solo
Espello	200	rostro
Bar-restaurante		
Bar	150-200	mostrador
Restaurante	150-200	mesas
Sala de reunións-Convencións		
Salóns	150-300	solo
Oficina	400	mesas

Fonte: C.E.I.

Estes niveis de iluminación son suficientes para acadar o grao de satisfacción que demanda o cliente, polo que non se deben exceder, xa que implicaría un consumo enerxético innecesario.

Existen múltiples solucións para a iluminación dun establecemento hoteleiro, e diferentes criterios de elección en función do tipo de estancia e da utilización da mesma (salóns, habitacións, zonas de paso común,...). A iluminación dun hotel debe proporcionar, ademais do nivel apropiado de luminosidade, unha sensación de confort agradable, polo que é preciso aproveitar ó máximo as posibilidades de optimización da instalación de iluminación mais sen descoidar a imaxe e criterios de deseño que o establecemento considere apropiados.

⁷ Defínese *lux* como a relación entre o fluxo luminoso que recibe a superficie e a súa área.



*Iluminación da cafetería dun hotel de 4**

O consumo de enerxía dun sistema de iluminación dependerá en gran medida da eficiencia dos diferentes compoñentes, pero tamén será necesario realizar un control da instalación e dos niveis de iluminación, ademais dun mantemento adecuado.

É importante recordar que aproveitar a luz natural é a mellor forma de aforrar enerxía, non soamente para a iluminación, senón tamén para calefacción, xa que aumenta a temperatura da estancia polo efecto invernadoiro, diminuíndo as necesidades de calefacción.

5.3.1.- Importancia da cor.

O grao de iluminación dunha estancia depende tamén da cor elixida para pintar as paredes. Deste xeito reflectirase máis ou menos luz, en función da cor elixida, o que fará que a cantidade da luz da habitación varíe.



*Iluminación en habitación de hotel menor de 3**

A continuación expónse unha táboa comparativa dunha serie de cores e o seu índice de reflexión:

COR	% de reflexión da luz na parede
Branco	95%
Amarelo	94%
Marfil	88%
Azul Celeste	85%
Verde	79%
Rosa	71%
Beixe	68%
Laranxa	62%
Azul	41%

Polo tanto, é conveniente ter en conta que as paredes e mobles de cor clara permiten ter un mellor rendemento da iluminación en comparación con paredes e mobles de cor escura,

que farán que os puntos de luz teñan que estar máis tempo acendidos, polo que o consumo de electricidade para iluminación será maior.



5.3.2.- Substitución de lámpadas.

Lámpadas fluorescentes compactas (baixo consumo).

Como xa se comentou anteriormente, as lámpadas incandescentes disipan un 80% da enerxía que consomen en forma de calor e utilizan tan só o 20% restante para iluminar. Polo tanto é aconsellable a substitución deste tipo de lámpadas por outras dun maior rendemento luminoso, como poden ser as lámpadas de baixo consumo.

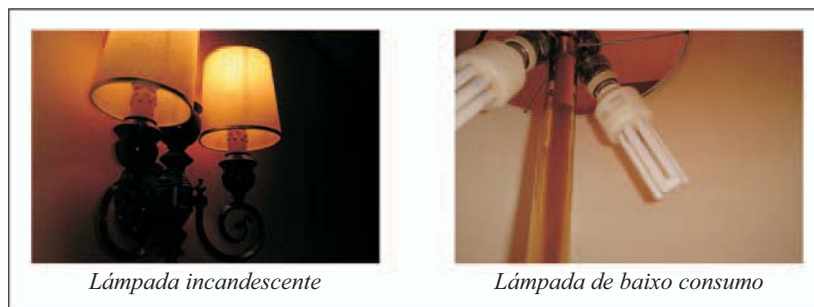
Con esta simple medida pódense chegar a acadar aforros de ata un 80% de enerxía, mantendo os niveis de iluminación e de confort. O investimento que supón o cambio deste tipo de lámpadas amortízase nun curto período de tempo.

No seguinte cadro compáranse as potencias de ambos os dous tipos de lámpadas para os mesmos niveis de iluminación, destacando o aforro enerxético que se obtén coa súa substitución.

			
Incandescente Potencia(W)	Baixo consumo Potencia (W)	Fluxo luminoso (lm)	Aforro de enerxía (%)
40	9	400	78
60	11	600	82
75	15	900	80
100	20	1.100	80
120	23	1.500	81

A continuación especificanse os aforros enerxéticos e económicos anuais que se poden acadar substituíndo diferentes tipos de lámpadas para un horario de funcionamento de 3 horas ó día.

Substitución lámpadas		Aforro de enerxía (kWh/ano)	Aforro económico (€/ano)
Incandescentes	Baixo consumo		
40 W	9 W	33	3,18
60 W	11 W	52	5,07
75 W	15 W	64	6,19
100 W	20 W	85	8,25
120 W	23 W	104	10,02



Lámpada incandescente

Lámpada de baixo consumo

Lámpadas de descarga.

A utilización deste tipo de lámpadas é recomendable en aquelas zonas onde non se necesite un rendemento bo da cor, como poden ser zonas deportivas ou piscinas climatizadas. Con este sistema pódense acadar aforros de enerxía de ata un 35%.



Zona de piscinas climatizadas nun hotel de 4*

A continuación expónse unha táboa con un resumo dos aforros medios que se poden conseguir por substitución de lámpadas, tanto na iluminación exterior coma na interior.

ILUMINACIÓN EXTERIOR		
Lámpada	Substitución	% Aforro enerxético
Vapor de mercurio	Vapor sodio Alta Presión	>12
Halóxena convencional	Vapor sodio Alta Presión	78
Halóxena convencional	Haloxenuros metálicos	70
Incandescencia	Fluorescentes compactas	80

ILUMINACIÓN INTERIOR		
Lámpada	Substitución	% Aforro enerxético
Incandescencia	Fluorescentes compactas	80 %

5.3.3.-Melloras de lámpadas fluorescentes.

En xeral, as lámpadas fluorescentes utilízanse nas zonas onde se necesita luz de boa calidade e onde se realizan poucos apagados-acendidos.

Nas lámpadas fluorescentes que permanezan acendidas un número elevado de horas ó día, recoméndase a substitución de balastos convencionais polos electrónicos. Con esta medida

obtense unha redución do consumo dun 10% ademais de aumentar a vida das lámpadas un 50% e reducir os custos de mantemento e reposición. A continuación expóñense as vantaxes deste sistema fronte o convencional.

- Mellorar a eficiencia da lámpada e do sistema.
- Non producen efectos de pestanexo e estroboscópicos.
- Brindan un arranque instantáneo sen necesidade dun arrancador por separado.
- Incrementan a vida da lámpada.
- Ofrecen excelentes posibilidades de regulación do fluxo luminoso.
- Factor de potencia próximo á unidade.
- Conexión máis simple.
- Menor aumento da temperatura.
- Non producen zunchos nin ruídos.
- Posúen menos peso.

Estímase que coas medidas propostas para iluminación pódense acadar aforros de enerxía eléctrica entre o 30% e o 50% ademais da redución de emisión de calor coa iluminación de baixo consumo.

5.3.4.- Iluminación exterior.

Aconséllase, neste tipo de iluminación, instalar lámpadas de alto rendemento luminoso como as de vapor de sodio de alta presión, que cun menor consumo enerxético obtense unha maior cantidade de luz.

Así mesmo, resulta de grande interese a instalación dun sistema de **redución de fluxo** (dobre nivel), que permita regular o nivel de iluminación en función das horas, por exemplo reducindo o fluxo luminoso ó 40% entre a unha e as seis da mañá, obtendo deste xeito unha diminución do consumo enerxético e consecuentemente do gasto da instalación.



*Iluminación exterior dun hotel de 4**

Outro tipo de medida de aforro para a iluminación exterior é a instalación de **programadores astronómicos**, que son interruptores automáticos solares deseñados para o acendido e apagado da iluminación exterior, coincidindo exactamente cos ortos e cos ocasos diarios. Con estes sistemas pódense obter aforros de entre un 10 e un 20%.

5.3.5.- Recomendacións que supoñen escaso ou nulo investimento.

- Control dos niveis excesivos de iluminación artificial.
- Emprego de pinturas e cores que favorezan o aforro en iluminación.

- Mantemento correcto e periódico do sistema de iluminación.
- Limpeza de pantallas.
- Utilización de programadores horarios.
- Redución da iluminación de impacto exterior innecesaria (anuncios, iluminación excesiva de fachadas e balconadas).
- Utilización de detectores de presenza en zonas comúns: corredores, lugares de paso que non se utilicen.
- Instalación de iluminación localizada que, ademais de conseguir un ambiente acolledor, consegue reducir o consumo, posto que moitas veces non é necesario iluminar toda a habitación.
- Instalación de reguladores de intensidade de luz nas habitacións, o que supón unha redución do gasto enerxético e a vantaxe de poder axustar en cada momento ó nivel de iluminación adecuado ás necesidades.
- Instalación de interruptores temporizadores de apagado/acendido de luces, en zonas comúns.

Con estas medidas os aforros que se poden acadar varían entre un 5 e un 10%.

5.4.- Lavandería e cociña.

En base ós resultados do presente estudo, o consumo medio dun establecemento hoteleiro galego no apartado de lavandería e cociña ascende ó 18% do consumo de enerxía total, correspondéndolle un 16% a cociña e un 2% a lavandería.

É importante destacar que algúns establecementos contratan o servizo de lavandería a outra empresa independente, e por tanto, este consumo de enerxía non queda reflectido no cómputo global do hotel, aínda que constitúe un custo económico importante.

Do mesmo xeito, existen diferenzas en canto ó uso da cociña, o que influirá no consumo final da enerxía do establecemento, xa que existen algúns casos nos que o servizo de cociñas se reduce só a almozos, mentres que noutros, o servizo é completo, e incluso existen establecementos que dispoñen de restaurante para clientes alleos ó hotel, co conseguinte aumento do consumo de enerxía.

Entre as diferentes medidas de aforro de enerxía que se poden recomendar neste apartado destacan:

- Cambio de equipos en lavandería
- Utilización de electrodomésticos enerxeticamente eficientes.

5.4.1.- Cambio de equipos en lavandería.

En numerosas ocasións utilízanse equipos de lavado que realizan o quentamento da auga mediante resistencias eléctricas. Este proceso de lavado, ofrece altas posibilidades de aforro

de enerxía se se utiliza auga quente do circuito de AQS do hotel, que se xera mediante unha caldeira.

A continuación móstrase como exemplo, o resultado dun estudo comparativo de “*substitución de resistencias eléctricas en lavadoras, por auga quente proveniente do circuito de AQS*”, xerada mediante gas natural. Para realizar esta substitución, tan só é necesario conectar a entrada de auga das lavadoras ó circuito de auga quente existente.

SITUACIÓN ACTUAL	
Potencia eléctrica resistencias (kW)	2
Horario funcionamento lavadoras (h/ano)	5.800
Consumo total de enerxía (kWh/ano)	11.600
Custo total electricidade (cent€/kWh)	6,7
SITUACIÓN PROPOSTA	
Rendemento caldeiras	90 %
Consumo de gas natural (kWh/ano)	12.889
Custo gas natural (cent€/kWh)	2,4
AFORRO ECONÓMICO (€/ano)	468

Existen ademais equipos de secado que utilizan gas natural como combustible e nos que o consumo enerxético é inferior ó dos equipos convencionais eléctricos.

A continuación móstranse os aforros obtidos mediante a substitución dos equipos convencionais por secadoras de gas.

SUBSTITUCION DA SECADORA ELECTRICA POR SECADORA DE GAS		
	Eléctrica	Gas
Consumo ⁸	19 kWh	5,7 kWh
Investimento	11.632 €	11.381 €
Consumo enerxético ⁹	68.400 kWh/ano	20.520 kWh/ano
Aforro enerxético	47.880 kWh/ano	
Custo enerxético	5.002,6 €/ano	480,4 €/ano
Aforro económico	4.522 €/ano	
Período de retorno simple	2,5 anos	

5.4.2- Etiquetaxe enerxética.

Dende o ano 1992 a Comisión Europea aprobou diversas Directivas que establecen os requisitos de rendemento enerxético dos diferentes equipos consumidores de enerxía.

⁸ Estímase un aforro medio dun 70%.

⁹ Considerase un horario de funcionamento de 3.600 h/ano.

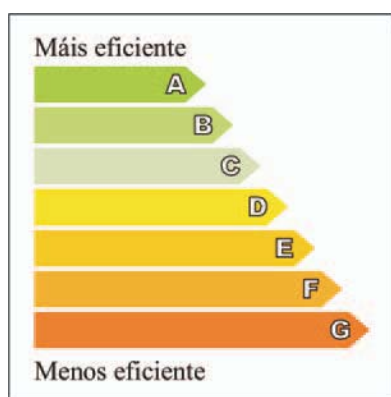
A etiqueta enerxética que aparece nos diferentes electrodomésticos informa sobre o consumo de enerxía e outros datos complementarios relativos a cada tipo de aparato ó longo da súa vida, por exemplo: ruído, eficiencia do lavado ou ciclo de vida normal.

Establécese unha escala para avaliar a calidade dos electrodomésticos considerando o seu rendemento e consumo enerxético. O seu obxectivo é informar ós usuarios, mediante un sistema de cores e letras, sobre o consumo enerxético dos aparellos, para que poidan elixir os máis eficientes enerxeticamente, á hora de realizar as súas compras.

Na actualidade, os electrodomésticos que dispoñen de etiqueta son os seguintes:

- Frigoríficos
- Conxeladores (verticais e horizontais)
- Lavadoras
- Secadoras
- Lavadoras-secadoras (combinados domésticos)
- Lavalouzas domésticos

A etiquetaxe enerxética clasifica os electrodomésticos en 7 clases:



CLASE	Comparación co consumo medio
A	< 55%
B	55% - 75%
C	75%-90%
D	90% -100%
E	100%-110%
F	110%-125%
G	> 125%

Deste xeito, os aparellos que contan coa clasificación enerxética “A” son os máis eficientes, mentres que os de clase “G” son os menos eficientes e os que máis enerxía consomen. A diferenza de consumo entre un aparello de clase “A” e outro de clase “G” é, como mínimo, dun 50%.

A modo de exemplo pódense indicar que un frigorífico-conxelador de clase A consome ó redor de 450 kWh/ano de electricidade menos que un equipo de similares características de clase G.

Polo tanto, recoméndase o uso de electrodoméstico de eficiencia enerxética alta (clases A/B).

6

Optimización da facturación de enerxía eléctrica



6.- OPTIMIZACIÓN DA FACTURACIÓN DE ENERXÍA ELÉCTRICA.

6.1.- Aforro na facturación de enerxía eléctrica.

A maioría das instalacións hoteleiras visitadas no presente estudo sectorial son consumidores cualificados cun prezo medio de 6,69 cent€/kWh. Non obstante aínda quedan algunhas instalacións que continúan sendo subministradas pola súa empresa distribuidora a prezo regulado (tarifa eléctrica establecida polo Real Decreto 1802/2003), sendo en estes casos a tarifa máis utilizada a 3.0 (xeral) de baixa tensión, e o prezo medio de 11,12 cent€/kWh.

Na maioría dos centros, a potencia de contrato é superior á potencia realmente demandada e predomina o control da demanda de potencia mediante maxímetros, inda que en instalacións pequenas aínda existen I.C.P. (Interruptor de Control de Potencia).

A maior parte das instalacións non dispoñen de batería de condensadores para realizar a adecuada corrección do factor de potencia, presentando valores moi baixos de $\cos\phi$, o que orixina que se obteñan recargas na factura polo concepto de enerxía reactiva.

6.2.- Propostas de optimización da facturación de enerxía eléctrica.

Segundo o artigo 19 do Real Decreto Lei 6/2000, todos os consumidores de enerxía eléctrica poden elixir, dende o 1 de xaneiro de 2003, o subministrador e pactar con el as condicións e prezos da subministración.

Para comprar enerxía eléctrica, un consumidor cualificado ten as seguintes opcións:

- a) Continuar sendo subministrado a tarifa polo seu distribuidor habitual
- b) Contratar a subministración de electricidade a prezo pactado libremente (a un comercializador, produtor, autoprodutor ou axente externo).
- c) Compra enerxía no mercado eléctrico (POOL) a prezo de mercado (facéndose axente do mercado e cumprindo por tanto coas súas regras de funcionamento).

Nos dous últimos casos, o prezo da subministración descomponse da seguinte maneira:

a) Prezo da enerxía

Se se compra a enerxía a un comercializador, deberase pactar con el o prezo, para o que é conveniente pedir previamente ofertas a distintos comercializadores.

- Impostos

A facturación da enerxía, está gravada secuencialmente con:

- O imposto especial sobre o consumo de electricidade, co tipo do 5'113% (1,05113 x 4,864%).
- O imposto Xeral: IVE, co tipo do 16%, una vez repercutido o imposto sobre o consumo de electricidade.

b) Prezo do uso das redes eléctricas (tarifas de acceso)

As tarifas de acceso constitúen o cargo polo uso das redes de transporte e distribución, polo que inclúen a peaxe e as cotas con destinos específicos. Estas tarifas pagaranse ó distribuidor ó que fisicamente se está conectado, ou formarán parte do prezo pactado co comercializador.

Para todos os *abastecementos en alta e baixa tensión*, as tarifas de acceso veñen reguladas no **Real Decreto 1164/2001, do día 26 de Outubro**.

No caso da *alta tensión* establécense para cada un dos bloques horarios nos que se divide o ano, uns prezos polos termos de enerxía e de potencia, diferentes segundo o nivel de tensión da subministración. No caso da *baixa tensión*, as tarifas de acceso teñen unha estrutura similar á da tarifa eléctrica integral.

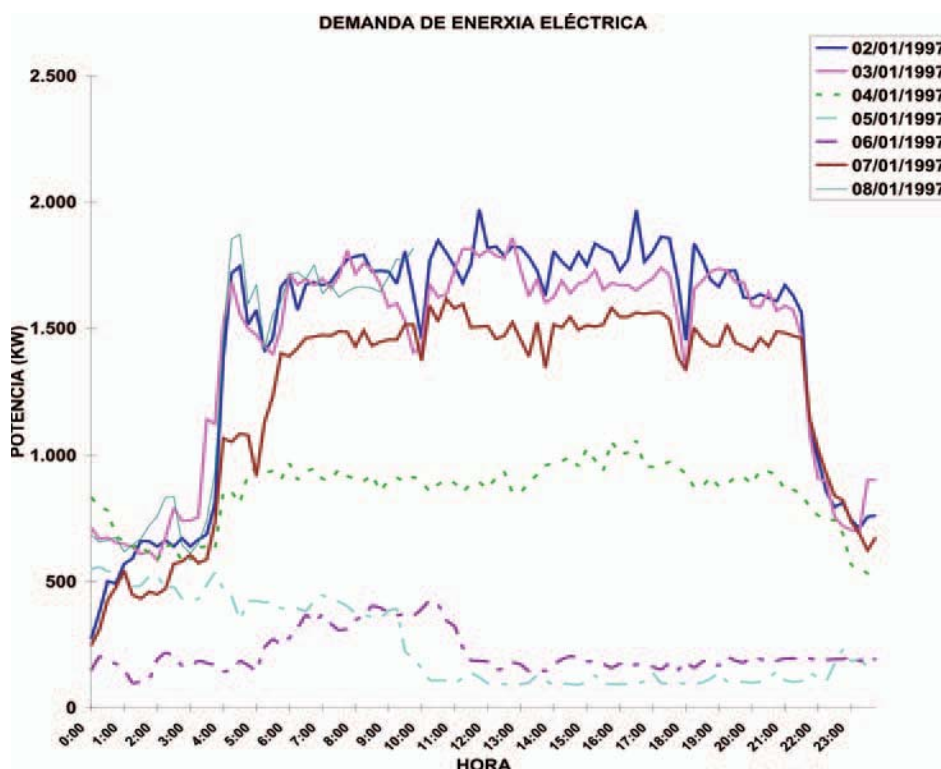
Impostos:

A facturación por acceso á rede está gravada cun IVE do 16%.

- **Antes de solicitar oferta a un subministrador, débense coñecer as características actuais da subministración**, nivel de consumo anual, necesidades de potencia e tensión da subministración e a distribución temporal do consumo. Neste aspecto canto máis se poida desagregar o consumo (canto máis se poida prever a demanda ó longo do día e do ano), máis axustada será a determinación do prezo que poida ofrecer o subministrador.
- **A continuación, coas características do subministración débense solicitar ofertas a distintos subministradores e comparar o prezo resultante entre as dúas alternativas:**
 - Manter o contrato de subministración a tarifa
 - Contratar a subministración libremente e pagar a tarifa de acceso correspondente.

Evidentemente, existen outros factores distintos do prezo, a considerar no servizo eléctrico proporcionado por un subministrador: atención comercial, asesoramento, formas de pagamento, outros servizos, etc. Pero en ningún caso entra en xogo **a calidade da subministración, que terá que ser garantida polo distribuidor habitual**.

Exemplo: Variación do consumo dunha empresa (Curva de carga)



As empresas comercializadoras de enerxía deben estar autorizadas e inscritas no “**Registro Administrativo de Distribuidores, Comercializadores y Consumidores Cualificados y Agentes Externos, sección 2ª Comercializadores**”, do **Ministerio de Economía**. Para coñecer a lista de empresas coas que pode contratar a subministración de enerxía eléctrica poden dirixirse ó Instituto Enerxético de Galicia (INEGA),

Departamento: Industria e Enerxías Convencionais

Teléfono: 981 54 15 18 / Centraliña INEGA: 981 54 15 00

Fax: 981 54 15 25

E-mail: industria@inega.es

Páxina web: <http://www.inega.es>

*Ederezo: Rúa de Ourense, 6 – A Rosaleda
15701 Santiago de Compostela*

ou ben a:

Ministerio de Economía

Teléfonos: 915 837 400 / 913 493 500

Páxina web: <http://www.mineco.es>

ou ben a:

Comisión Nacional de Energía

Teléfono de información: 901 102 003

Páxina web: <http://www.cne.es>

A continuación móstrase un exemplo de cambio de tarifa realizado nun establecemento hoteleiro auditado, para os datos obtidos do ano 2003.

A facturación do establecemento hoteleiro, realízase segundo a tarifa 3.0 discriminación horaria tipo 2. A potencia contratada para todo o período de estudo é de 52,8 kW.

Segundo o R.D. 1436/2002 polo que se establecen as tarifas eléctricas do 2003, os termos para a facturación son os seguintes:

Tarifa 3.0. Xeral

Termo de potencia (€/kW mes)	Termo de enerxía (€/kWh)
1,385453	0,081104

O consumo anual de enerxía eléctrica ascendeu a 125.546 kWh/ano e o custo total da enerxía eléctrica, incluíndo todos os termos da factura (imposto da electricidade, alugamento de contadores, IVE) ascendeu a **13.968 €/ano**.

Debido ó consumo de electricidade do establecemento recomendouse o cambio á tarifa 4.0 (de longa utilización). Os termos para esta tarifa foron, segundo o R.D. 1436/2002 os seguintes:

Tarifa 4.0 (longa utilización)

Termo de potencia (€/kW mes)	Termo de enerxía (€/kWh)
2,213047	0,074115

Como pode comprobarse o termo de enerxía é menor no caso da tarifa 4.0 que no da 3.0, polo contrario o termo de potencia é maior na tarifa 4.0 que na 3.0, polo tanto para potencias pequenas e consumos elevados (como é o caso) resulta máis barato a tarifa 4.0 que a 3.0.

Comprobouse ademais que a potencia contratada era excesiva para as necesidades do establecemento hoteleiro, recomendándose un **axuste de potencia** ata a potencia óptima de **40,6 kW**.

Con estas variacións o custo da enerxía eléctrica consumida para o período estudado sería de: 13.226 €/ano, polo que se acadaría un aforro de: 742 €/ano, sen realizar ningún tipo de investimento.

6.3.- Equipos de medida para a compra de enerxía no mercado.

A norma básica relativa á medida da enerxía é o **Real Decreto 2018/1997, do 26 de Decembro (modificado polo R.D. 385/2002)**, polo que se aproba o Regulamento de Puntos de Medida de Consumos e Tránsitos de Enerxía Eléctrica, desenvolvido pola **Orden Mi-**

nisterial do 12 de Abril de 1999 na que se dictan a instrucións técnicas complementarias ó Regulamento anterior.

Os puntos de medida dos consumidores en alta tensión (>1 kV) clasifícanse en tipo 1 (aqueles que teñen unha potencia contratada igual ou superior a 10 MW ou que a enerxía anual intercambiada coa rede sexa igual ou superior a 5 GWh), tipo 2 (aqueles con potencia contratada igual ou superior a 1,5 MW ou que a enerxía anual intercambiada coa rede sexa igual ou superior a 0,75 GWh) e tipo 3 (aqueles non incluídos nos tipos anteriores).

A precisión esixida ós contadores resúmese na táboa seguinte:

ALTA TENSIÓN (>1kV)	Clase dos contadores	
Tipo de punto de medida	Activa	Reactiva
Tipo 1	≤ 0,2S ou mellor	≤ 0,5 ou mellor
Tipo 2	≤ 0,5S ou mellor	≤ 1 ou mellor

Segundo o **R.D. 1433/2002**, do 30 de decembro de 2002, para aquelas medidas que se efectúen en baixa tensión (=1kV) -incluídas as subministracións en alta tensión medidos en baixa- os puntos de medida clasifícanse en: tipo 4 (aqueles consumidores con potencia contratada superior a 15 kW) e tipo 5 (para potencias contratadas inferiores a 15 kW). O tipo 4 ten dúas opcións, discriminación mínima en seis períodos ou ben discriminación horaria. O tipo 5 ten tres opcións, un período (dous períodos no caso de tarifa nocturna), seis períodos ou ben discriminación horaria.

BAIXA TENSIÓN (≤1kV)	Clase dos contadores	
Tipo de punto de medida	Activa	Reactiva
Tipo 4 (>15 kW)	clase 1 ou mellor	clase 2 ou mellor
Tipo 5 (=15kW)	clase 2 ou mellor	clase 3 ou mellor

Deben dispoñer de equipos de medida horarios, é dicir, que permitan discriminar o consumo realizado hora a hora durante todo o ano, os seguintes consumidores:

- Consumidores en alta tensión
- De forma opcional, consumidores en baixa tensión de potencia superior a 15 kW que exerzan a súa condición de cualificados, e os de potencia inferior a 15 kW que contraten cun produtor ou adquiren enerxía no mercado.

Os consumidores en baixa tensión de potencia inferior a 15 kW que adquiren a enerxía a un comercializador poden manter o seu equipo de medida actual, sempre que dito equipo cumpra as esixencias establecidas no Real Decreto 1433/2002.

Para poder exercer como consumidor cualificado é necesario que os consumidores que se acollan ás tarifas de acceso 2.0A e 2.0NA, dispoñan dun dispositivo de control da potencia demandada (I.C.P. ou maxímetro).

Non obstante, antes de tomar calquera decisión acerca dos equipos de medida, é recomendable contactar co distribuidor da zona, ou con calquera comercializador, se se vai contratar a subministración con algún deles, para verificar se o actual equipo de medida cumpre as especificacións esixidas.

6.4.- Corrección do factor de potencia.

Todos os equipos eléctricos necesitan enerxía activa (kWh), para o seu funcionamento e esta é a subministrada fundamentalmente polas compañías eléctricas. Moitos destes equipos necesitan ademais para o seu funcionamento enerxía reactiva (kVARh). Esta a subministra tamén a compañía que, naturalmente, debe produci-la e pode transportala polas súas redes de distribución ou ben pode produci-la, totalmente ou en parte, a propia instalación mediante baterías de condensadores. O consumo excesivo de enerxía reactiva é, por tanto, penalizado polas compañías subministradoras, mediante a recarga por factor de potencia.

Con obxecto de reducir os custos enerxéticos da instalación, deben realizarse medicións periódicas do factor de potencia, xa que se este é menor de 0,9 na facturación eléctrica, aparece a recarga de reactiva que incide proporcionalmente sobre os termos de potencia e enerxía podendo chegar a ser ata dun 47%.

Polo tanto, é aconsellable a medición do factor de potencia e a súa posterior corrección, mediante a instalación de baterías de condensadores con regulación automática, co fin de evitar pagar a recarga de reactiva citado e, no seu caso, beneficiarse da bonificación máxima do 4% que se pode obter para un factor de potencia igual a 1.

A continuación amósase un exemplo de axuste de consumo de enerxía reactiva coa instalación dunha batería de condensadores.

Neste caso, comprobouse que o consumo de enerxía reactiva nalgúns casos era excesiva e supoñía un incremento na facturación.

	E activa	E reactiva	f.d.p. ¹⁰
Xaneiro	12.720	6.240	0,90
Febreiro	11.040	5.520	0,89
Marzo	12.800	6.160	0,90
Abril	14.320	7.120	0,90
Maio	17.840	8.400	0,90
Xuño	9.040	4.400	0,90
Xullo	15.600	8.000	0,89
Agosto	14.800	7.120	0,90
Setembro	13.280	6.720	0,89
Outubro	10.560	5.440	0,89
Novembro	8.880	4.160	0,91
Decembro	12.160	5.840	0,90

Como pode comprobarse na táboa anterior, o factor de potencia (f.d.p.) non supera case en ningún caso o valor de 0,9. Coa utilización dunha batería de condensadores de 24 kVA para a compensación da enerxía reactiva, o factor de potencia roldaría o valor de 0,99 e o desconto por enerxía reactiva sería próximo ó máximo (-3,7%), deste xeito o aforro obtido con respecto á situación actual sería de: 513 €/ano. O investimento desta batería de condensadores é aproximadamente de 1.400 €. E o período de retorno ascende a 2 anos e 8 meses.

¹⁰ f.d.p.: factor de potencia

7

*Proyectos propostos.
Soluciones técnicas*



7.-PROXECTOS PROPOSTOS. SOLUCIÓNS TÉCNICAS

Algúns proxectos técnicos de aforro de enerxía deseñados para instalacións hoteleiras, inclúen a instalación de equipos de control do consumo, instalacións de coxeración e integración de enerxías renovables. Dada a súa importancia e complexidade trátanse con detalle neste apartado.

7.1.- Sistema de xestión integral.

O consumo de enerxía dun hotel depende en gran medida da porcentaxe de ocupación do establecemento. Os sistemas de xestión integral engloban os aparatos de automatización do acendido e apagado dos puntos de luz, calefacción e refrixeración, mediante a detección da tarxeta/chave. Deste xeito en función de se a habitación está en reserva, ocupada ou baleira, pódese realizar un control da temperatura da estancia e da súa iluminación.

Cun sistema de control da iluminación realízase unha regulación do acendido e apagado dos puntos de luz, mediante a combinación dos sistemas de aproveitamento da luz diúrna, detectores de presenza e sistemas de control de ocupación. En liñas xerais estímase que con este tipo de sistemas pódense conseguir aforros de enerxía eléctrica que oscilan entre un 10 e un 20%.



Instalación da tarxeta-chave para control enerxético

Estes sistemas poden completarse centralizando o control da climatización das habitacións e lugares comúns (restaurantes, cafeterías, salóns sociais,...), regulando o funcionamento dos equipos existentes (parada e posta en marcha das climatizadoras, control da caldeira en función da demanda de temperatura,...). Deste xeito pódense acadar aforros de ata o 40%.

Un sistema destas características permite un dobre control da temperatura: se a habitación está ocupada, o control realízao o cliente en función das súas necesidades, mentres que se a habitación está en reserva ou baleira, pódese fixar a temperatura mediante un programa de optimización dende a propia recepción do hotel.

Opcionalmente, existe a posibilidade de desconectar a climatización da estancia, aínda que o cliente se encontre na habitación, se se abre unha terraza ou unha fiestra, para evitar que o aire climatizado da habitación se arrefría ou se quente.

Ademais dos aforros enerxéticos e económicos que implica unha instalación deste tipo de equipos, estes sistemas permiten coñecer con exactitude o consumo real da enerxía de cada estancia, o que achega información ós xestores do hotel para o control do consumo das instalacións.



Detector de apertura-peche de fiestras

7.2.- Coxeración.

Defínese coxeración como a produción local e simultánea de electricidade e calor útil a partir dunha mesma fonte de enerxía primaria. Trátase dunha das solucións máis eficaces para reducir os custos enerxéticos en numerosos sectores, entre eles o hoteleiro.

Neste caso, a instalación dunha planta de coxeración presenta numerosas vantaxes, entre as que se poden destacar:

- As puntas de consumo de enerxía eléctrica nun establecemento hoteleiro coinciden coas horas punta-chan de demanda eléctrica onde o prezo de compra do quilovatio hora é maior.
- Elevado aproveitamento térmico, sobre todo naquelas instalacións que contan con servizos termais.

A viabilidade das plantas de coxeración depende de diversos factores, entre os que cabe destacar: o combustible utilizado (na planta e no hotel), o aproveitamento da calor (vapor, auga quente, frío, aceite térmico,...), as horas de funcionamento, o custo de mantemento, os prezos de venda dos excedentes de enerxía eléctrica, os prezos de compra e a calidade da subministración eléctrica.

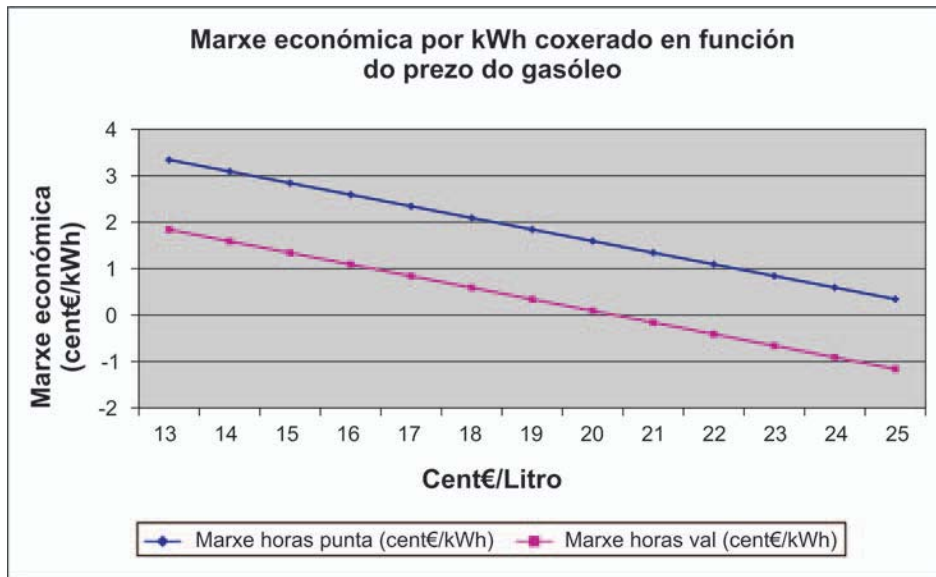
A continuación, analízase a viabilidade económica da instalación dunha planta de coxeración en función do combustible utilizado.

Tendo en conta o prezo de venda da electricidade media do ano 2002 e o cumprimento do Rendemento Eléctrico Equivalente, dedúcese que o limiar de rendibilidade destas instalacións en función do combustible utilizado é o seguinte:

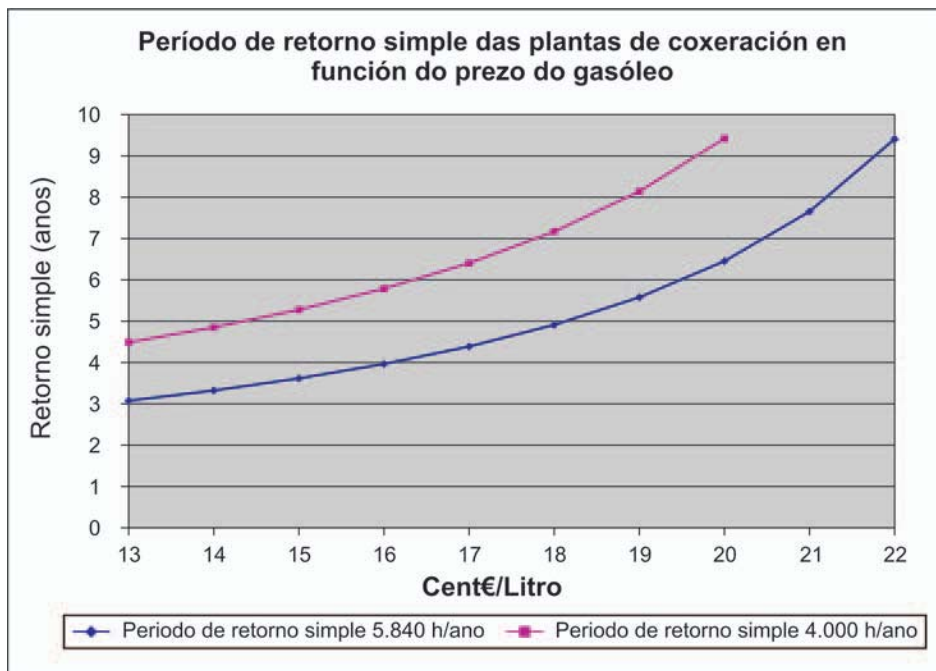
a) Gasóleo.

As plantas de coxeración que utilizan este combustible son rendibles con prezos inferiores a 20 cent€/litro (considerando como rendible un investimento cun período de retorno simple inferior a 10 anos). Na actualidade, o prezo do gasóleo para coxeración é moi superior (aproximadamente 24 cent€/litro), o que o fai absolutamente desaconsellable como combustible para estes fins.

No seguinte gráfico, represéntase a marxe económica en función do prezo do combustible, observándose que diminúe 0,25 cent€/kWh por cada cent€ que sobe o prezo do litro de gasóleo.



A continuación representase o período de retorno simple en función do prezo do gasóleo. Obsérvase que para conseguir un retorno do investimento inferior a 10 anos, o custo do gasóleo debe ser inferior a 22 cent€/litro, funcionando 5.840 h/ano, ou ben, inferior a 20 cent€/litro se se traballa 4.000 h/ano.

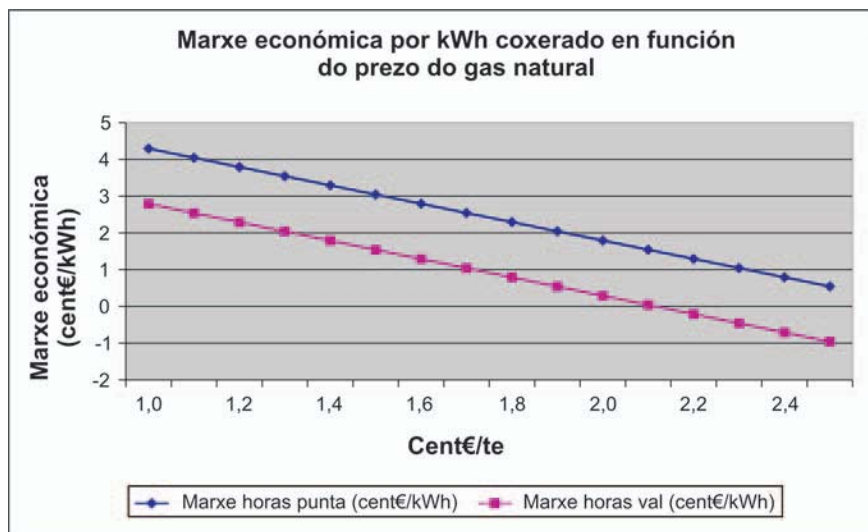


b) Gas natural en motores alternativos.

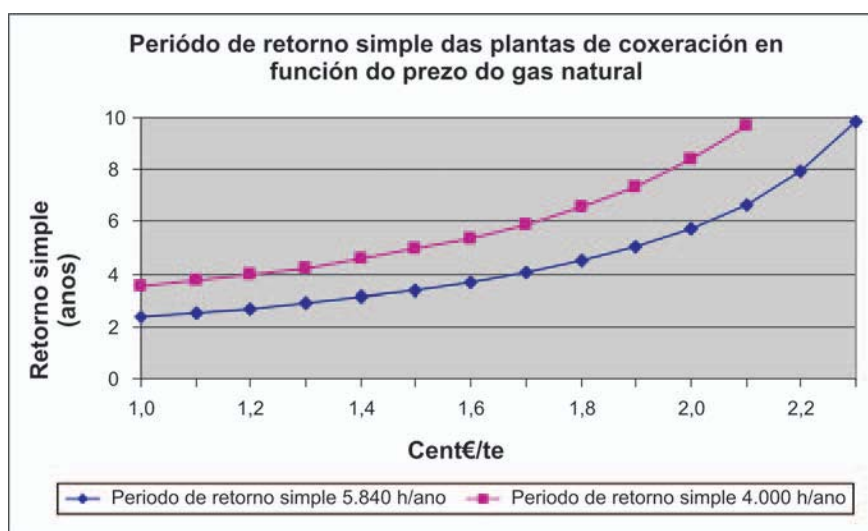
Para que unha planta deste tipo sexa rendible, e o prezo máximo do gas natural debe ser inferior a 2,2 cent€/te PCS (poder calorífico superior). Na actualidade, o seu prezo é de 1,3 cent€/te PCS para presións de subministración por enriba de 4 bar e de 2,4 cent€/te PCS para presións de subministración menores de 4 bar. Por isto, a distribución de gas a presión inferior a 4 bar pode facer inviable proxectos de coxeración que si o serían con presións de subministración superiores.

A utilización deste tipo de plantas está en claro avance, ligada a expansión da infraestrutura gasista de Galicia e as vantaxes asociadas ó seu uso: baixa contaminación, simplicidade das instalacións e eliminación dos depósitos de almacenamento.

Neste seguinte gráfico representábase a marxe económica en función do prezo do combustible. Por cada cent€ que sobe o prezo da termia de gas natural, diminúe en 2,5 cent€ a marxe de cada kWh xerado.



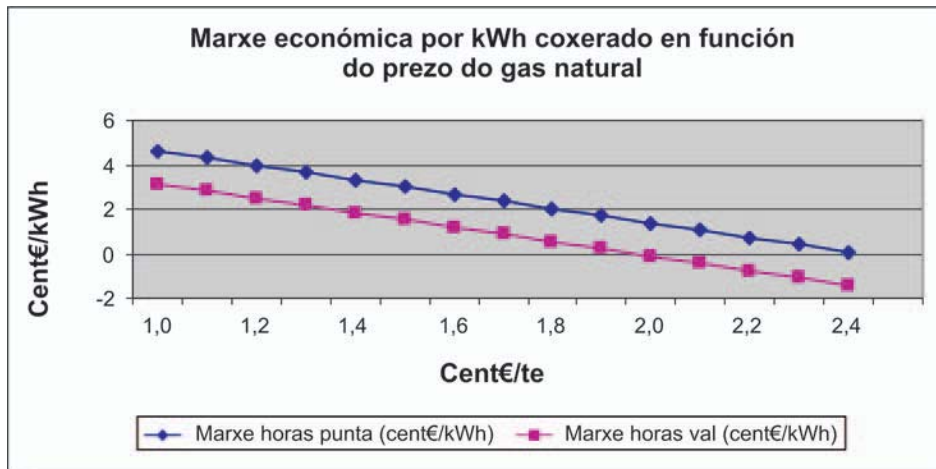
Ó igual que no caso anterior, a continuación, representábase o período de retorno simple en función do prezo do gas natural. Para lograr que as instalacións que funcionan 5.840 h/ano teñan un retorno simple inferior a 10 anos, o custo da termia de gas natural debe ser inferior a 2,3 cent€/te PCS, e para as que funcionan 4.000 h/ano, inferior a 2,1 cent€/te PCS.



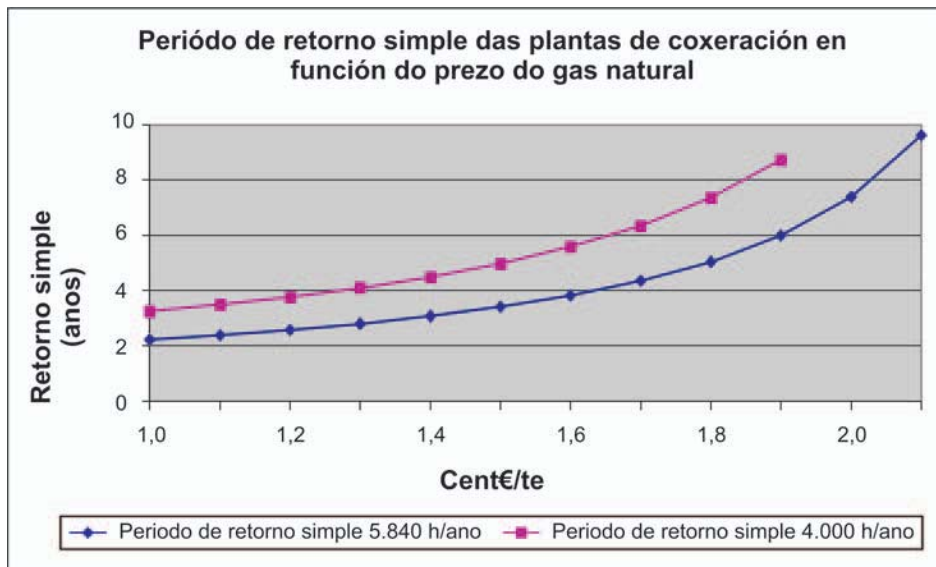
Gas natural en turbinas de gas.

O límite de rendibilidade destas plantas sitúase nun prezo do gas natural de 2,0 cent€/te PCS. Na actualidade o seu prezo é de 1,4 cent€/te PCS, para presións de subministración superiores a 4 bar e de 2,6 cent€/te PCS para presións de subministración inferiores a 4 bar, polo que a viabilidade destes proxectos está condicionada a presión de subministración do gas natural.

Ó igual que nos casos anteriormente analizados, a continuación representase a marxe económica en función do prezo do combustible. Por cada cent€ que sobe a termia de gas, redúcese a marxe a 3,25 cent€ por cada kWh xerado.



A continuación representase o período de retorno simple en función do prezo do gas natural. Se a instalación funciona unha media de 5.480 h/ano, o custo do gas natural debe ser inferior a 2,1 cent€/te PCS para amortizar a instalación en menos de dez anos. No suposto de funcionar 4.000 h/ano, o custo do gas natural debe ser inferior a 1,9 cent€/te PCS.



Exemplo de instalación de planta de microcoxeración nun establecemento hoteleiro.

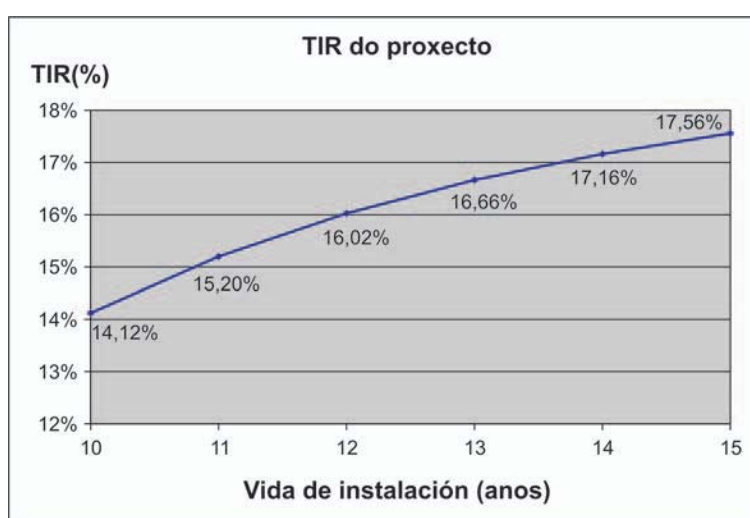
Realizouse o estudo da instalación de microcoxeración nun establecemento hoteleiro de interior, de 4 estrelas e 164 habitacións cun consumo eléctrico anual de 1.724,5 MWh/ano e un consumo térmico de 2.319,8 MWh/ano de gas natural para a produción de auga quente sanitaria e calefacción das instalacións.

A proposta que se realiza está baseada na adecuación do grupo electrógeno existente de 450 kW, para recuperar a calor dos gases de escape producidos na combustión do motor e a calor do circuito de refrixeración primario, para a xeración de vapor ou de AQS.

Os resultados obtidos do estudo de viabilidade técnico-económica son os que figuran na seguinte táboa:

Concepto	Prezo unitario (euros/kWh)	Cantidade (MWh/ano)	Total (euros/ano)
Custo xeración	0,058	2.640	-153.120
Custo mantemento	0,011	2.640	-29.040
Ingresos exportación enerxía	0,0601	862,7	51.848
Aforros por autoconsumo eléctrico	0,059	1.724,5	101.746
Aforros por autoconsumo térmico	0,0242	2.040	49.368
TOTAL BENEFICIOS			20.802

A variación da T.I.R. (taxa interna de retorno) deste proxecto, en función dos anos queda reflectida na gráfica seguinte:



7.3.- Enerxía solar.

A enerxía solar é unha enerxía limpa, renovable e gratuíta, cunha elevada calidade enerxética e escaso impacto ecolóxico.

Dentro das tecnoloxías de aproveitamento da radiación solar distínguense dúas tecnoloxías en función da transformación que experimenta a enerxía de radiación recibida do Sol:

- instalacións de enerxía solar fotovoltaica, capaces de xerar unha corrente eléctrica a partir da radiación solar;
- instalacións de enerxía solar térmica, que teñen por fin incrementar a temperatura dos fluídos.

A continuación analízanse as opcións de implantación de instalacións solares en establecementos hoteleiros, desde un punto de vista de rendibilidade económica. Non obstante, debe terse en conta que pode existir unha valoración adicional mais subxectiva, xa que este tipo de sistemas é valorado por gran parte da sociedade pola súa contribución á protección medioambiental, dotando ademais ó edificio que os posúe dun carácter innovador.

7.3.1.- Energía solar fotovoltaica.

Existen dous tipos de instalacións de enerxía solar fotovoltaica: illadas (útiles nos lugares ós que non chega a rede eléctrica convencional) e conectadas á rede, que se describen a continuación en detalle polas súas elevadas posibilidades de implantación nos hoteis.

Nos lugares que dispoñen de electricidade, a conexión á rede dos sistemas fotovoltaicos contribúe á redución de emisións de dióxido de carbono (CO₂) á atmosfera. Esta aplicación axústase moi ben á curva de demanda da electricidade, xa que o momento en que mais enerxía xeran os paneis, cando hai luz solar, é cando mais electricidade se demanda.

É importante recordar que o consumo de electricidade do hotel que execute unha instalación deste tipo é independente da enerxía xerada polos paneis fotovoltaicos. O usuario segue mercando a electricidade que consome á distribuidora ó prezo establecido e ademais é propietario dunha instalación xeradora de electricidade que pode facturar os kWh producidos a un prezo moi superior, xa que en España a electricidade xerada con sistemas fotovoltaicos goza dunha prima que mellora a súa rendibilidade económica.

As instalacións de menos de 100 kWp de potencia teñen un prezo de venta do 575% da tarifa eléctrica media durante os 25 primeiros anos de vida da instalación, o que supón para o ano 2.004 un valor de 0,0414 euros/kWh xerado.

O custo específico dunha instalación fotovoltaica conectada á rede sitúase actualmente entre 7.500 euros/kW para instalacións pequenas e 6.000 euros/kW para grandes instalacións.

En canto á produción eléctrica, as horas netas equivalentes en Galicia para unha instalación solar fotovoltaica atópanse entre 950 e 1.200, é dicir, cada kW instalado xerará entre 950 kWh e 1.200 kWh ó ano, en función da situación xeográfica e deseño da instalación.

A continuación móstrase un cálculo de rendibilidade económica para unha instalación fotovoltaica conectadas á rede, combinando hipóteses en función da subvención percibida (ver apartado 7.3.3.):

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA Á REDE

OPCIÓN 1

- Potencia instalada:	5 Kw _p
- Investimento (bruto):	37.500 € (poderá variar en función da facilidade da execución da obra civil na localización considerada)
- Subvención a fondo perdido ¹¹ :	0%, 20%, 40% (opcións consideradas)
- Gastos:	0,015 €/kWh xerado
- Incremento gastos anual:	2,0%

¹¹ Ver apartado 6.6.3

- Producción:	5.500 kWh/ano
- Prezo de venda electricidade:	575% da tarifa eléctrica media (TEM) os 25 primeiros anos (a partir de aí tería un 460% da TEM).
- TEM primeiro ano:	7,308 c€/kWh (previsión 2.005)
- Ingresos primeiro ano:	2.311 euros (evolucionando segundo incremento da TEM)
- Gastos primeiro ano:	83 euros
- Incremento anual TEM:	1,4% (segundo previsión)
- Vida instalación:	25 anos (pode ser superior)

Con estas hipóteses, os resultados obtidos para a TIR do proxecto son os seguintes:

	TIR do proxecto (25 anos)
Proxecto sen subvención	3,2%
Proxecto con 20% de subvención	4,8%
Proxecto con 40% de subvención	7,1%

7.3.2.- Enerxía solar térmica.

Existen varios tipos de sistemas solares térmicos: de baixa, de media e de alta temperatura; no caso dos hoteis, a utilidade máxima atópase naqueles de baixa temperatura, que se utilizan nas aplicacións que necesitan dispoñer dun fluído (tipicamente auga) a unha temperatura de ata 40 graos superior á ambiente.

Un exemplo destas son as necesidades típicas de auga quente sanitaria (AQS) e climatización de piscinas, obtendo ambas un óptimo rendemento.



Instalación sistema de enerxía solar nun hotel de Galicia

A continuación expónse un exemplo de instalación solar dun establecemento hoteleiro de Galicia. A formulación que se propón baséase na combinación do sistema de caldeiras actual cun sistema de colectores solares para cubrir as necesidades de AQS e quentamento das piscinas.

A partir da análise das instalacións habituais dos hoteis, consideráronse dous casos:

- A: instalación solar térmica con achega a AQS e piscina interior.
- B: instalación solar térmica con achega a AQS, piscina interior e piscina exterior de maio a setembro.

Nos dous casos, o axuste da superficie solar realizouse de forma que o número de captadores solares propostos permita cubrir o 100% das necesidades térmicas de AQS e dos vasos das piscinas durante os meses de maior demanda.

Dacordo con este criterio, resulta unha superficie de captación máxima de colectores solares planos (coeficiente de perdas de $4,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) que vai desde os 310 m^2 no caso A, ós 360 m^2 do caso B.

Coa situación proposta, o resumo das necesidades do establecemento e dos aforros obtidos pola instalación solar quedan reflectidos a continuación:

CASO A: Instalación solar térmica con achega solar a AQS e piscina interior

Neste caso, considérase a enerxía solar térmica para a climatización dunha piscina situada no interior das instalacións hoteleiras, así como o quentamento da auga sanitaria.

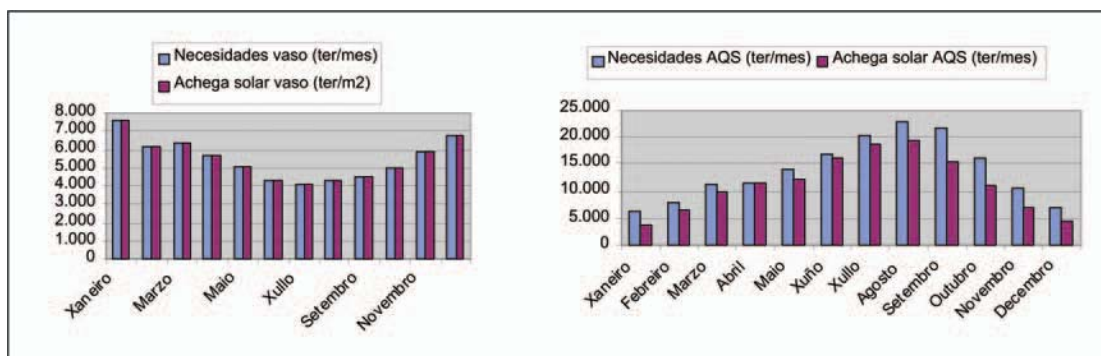


Piscina interior

Unha piscina cuberta climatizada é unha instalación que demanda unha gran cantidade de enerxía, dado que é necesario non só a climatización da temperatura da auga senón tamén a regulación da temperatura e humidade no ambiente interior do recinto. Neste sentido, o grao de humidade ambiente idóneo neste tipo de instalacións atópanse entre o 60 e o 70%, mentres que a temperatura debe estar uns 2°C por enriba da temperatura da auga, recomendando unhas temperaturas de 26°C na auga e 28°C no ambiente interior do recinto.

Así, unha correcta instalación de climatización debe incluír a implementación dun adecuado sistema de climatización para o ambiente de tal forma que as condicións de temperatura e humidade sexan sempre as óptimas e non se produza condensación, ademais do sistema solar propiamente dito. Deste modo será posible controlar as perdas por convección mellorando a eficiencia do sistema e garantindo as óptimas condicións de confort.

Nas seguintes gráficas móstranse os resultados do cálculo dunha instalación para un establecemento hoteleiro analizado. Nelas podemos ver as demandas térmicas do vaso da piscina e de xeración de auga quente sanitaria (en termias/mes), así como a achega conseguida a partir da instalación solar deseñada (igualmente en termias/mes). Pódese observar que a achega solar é suficiente para as necesidades de climatización da piscina durante todo o ano, mentres que para a aplicación de auga quente sanitaria as necesidades son lixeiramente superiores á achega solar, sendo necesario un sistema de enerxía auxiliar o de apoio.



A continuación móstranse os resultados obtidos para o establecemento hoteleiro analizado:

Superficie solar	310 m ²
Demanda enerxética	231.919 termias
Acheга solar anual	201.366 termias
Acheга solar por m²	650 ter/m ² ano
Acheга piscina interior	65.498 termias
Acheга AQS	135.868 termias

CASO B: Instalación solar térmica con acheга solar a AQS e piscina interior e exterior de maio a setembro.

Neste caso considérase a utilización da enerxía solar térmica para a auga quente sanitaria e para a climatización de piscinas, tanto interiores como exteriores, tendo en conta que, en Galicia, os meses de utilización das piscinas exteriores están comprendidos entre maio e setembro, estando pechadas o resto do ano.

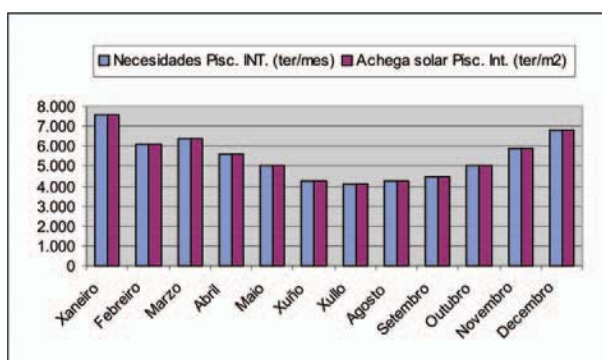
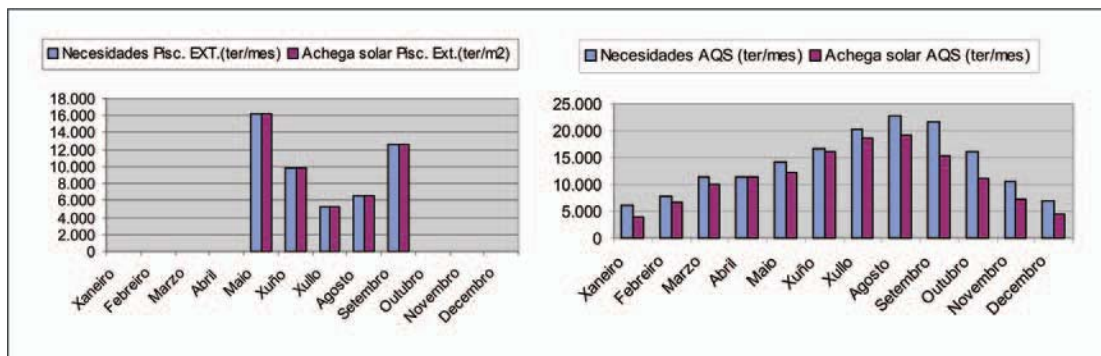
No caso das instalacións en piscinas ó aire libre o obxectivo da instalación solar é prolongar a temporada de baño, mellorando a temperatura da auga, establecendo as condicións de deseño recomendadas cunha temperatura de baño óptima en torno ós 24°C.



A continuación móstranse os resultados obtidos para un establecemento hoteleiro analizado, que dispón de piscina interior e exterior. De novo, móstranse as demandas térmicas de ambas as dúas piscinas e de xeración de auga quente sanitaria, así como a enerxía obtida a partir da instalación solar que se deseñou, utilizando como unidade termias/mes.

Como se pode observar nas gráficas seguintes, a acheга solar cobre perfectamente as necesidades para a climatización da piscina exterior durante os meses da súa utilización.

Ademais, ó utilizarse só durante un período determinado do ano, a achega solar destinada ó calentamento do vaso da piscina exterior destínase integramente á auga quente sanitaria entre os meses de setembro e maio, sendo así menor a enerxía auxiliar a utilizar durante este tempo.



A continuación móstranse os resultados globais anuais da avaliación das prestacións enerxéticas da instalación solar avaliada:

Superficie solar	360 m ²
Demanda enerxética	282.224 termias
Achega solar anual	246.527 termias
Achega solar por m²	685 ter/m ² ano
Achega piscina interior	65.498 termias
Achega piscina exterior	50.305 termias
Achega AQS	130.724 termias

Análise económica – Casos A e B

Coa fin de realizar unha análise económica das dúas instalacións presentadas, consideráronse as seguintes hipóteses de partida:

- Custo medio estimado da Investimento solar: 420 €/m² e 500 €/m².
Dependerá das características da instalación e localización

- Subvención: 40%
(poderá variar en función de axudas solicitadas, ver apartado 7.3.3).
- Custo termia evitada (gasóleo): 0,057 €/ter*.
- Custo mantemento anual: 1% investimento correspondente a 420 €/m².

(*) Considerando custo gasóleo 0,39 €/litro e rendimento caldeira 80%.

Alternativa 1: Prezos de mercado de 420 €/m²

Con estes parámetros obtivéronse os resultados que aparecen reflectidos na seguinte táboa:

	Inst. solar A (Piscina interior + AQS)	Inst. solar B (Piscina interior + Piscina exterior + AQS)
Superficie (m ²)	310 m ²	360 m ²
Investimento (€)	130.200 €	151.200 €
Subvención (%)	40 %	40 %
Custo con subvención(€)	78.120 €	90.720 €
Producción anual (termias)	201.366 ter	246.527 ter
Aforro anual (€)	11.477,86 €	14.052,04 €
Custo mantemento anual (€)	1.302 €	1.512 €
Período de retorno simple (anos)	7,7 anos	7,2 anos

Alternativa 2: Prezos de mercado de 500 €/m²

Neste caso, obtivéronse os resultados que aparecen reflectidos na seguinte táboa:

	Inst. solar A (Piscina interior + AQS)	Inst. solar B (Piscina interior + Piscina exterior + AQS)
Superficie (m ²)	310 m ²	360 m ²
Investimento (€)	155.000 €	180.000 €
Subvención (%)	40 %	40 %
Custo con subvención (€)	93.000 €	108.000 €
Producción anual (termias)	201.366 ter	246.527 ter
Aforro anual (€)	11.477,86 €	14.052,04 €
Custo mantemento anual (€)	1.302 €	1.512 €
Período de retorno simple (anos)	9,1 anos	8,6 anos

7.3.3.- Axudas.

Os plans de fomento de enerxías renovables da Unión Europea, España e Galicia inclúen axudas económicas ó investimento dunha instalación solar térmica ou fotovoltaica, que melloran substancialmente a rendibilidade económica para o promotor dunha instalación solar.

Anualmente, a Xunta de Galicia, por medio da Consellería de Innovación, Industria e Comercio, convoca axudas para o fomento das enerxías renovables, tanto para particulares coma para empresas privadas. Esta axuda pode chegar ata un 40% do custo elixible da instalación.

Pola súa parte, o Instituto para a Diversificación e Aforro da Enerxía (IDAE) establece igualmente unha convocatoria anual de financiamento e subvención para a implantación de instalacións solares térmicas e fotovoltaicas. En base a esta liña de axudas é posible financiar un 70% do custo elixible da instalación cun crédito a 7 anos a un interese moi vantaxoso (EURIBOR - 2), ademais de obter unha subvención a fondo perdido para instalacións solares térmicas e fotovoltaicas do 30% e 20% do seu custo elixible, respectivamente.

8

Resultados do estudo sectorial



8.- RESULTADOS DO ESTUDO SECTORIAL.

8.1.- Introducción.

Como xa se indicou en apartados anteriores, o presente estudo sectorial centrouse fundamentalmente en coñecer os perfís de consumo enerxético dos hoteis galegos de 3 e 4 estrelas, co fin de establecer os rateos máis significativos do uso da enerxía e posibilitar así a súa comparación con instalacións ou usos semellantes, considerando que as medidas a realizar nestes, poden ser aplicables a calquera establecemento hoteleiro. Tomouse unha mostra representativa dos mesmos procurando abarcar todo tipo de clasificacións: hoteis de interior, de costa, urbanos,...

8.2.- Consumos enerxéticos e custos medios.

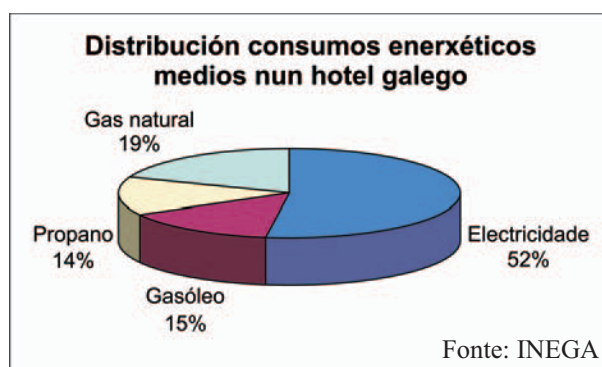
O estudo confirma que a enerxía ten un peso específico importante na estrutura de custos, ocupando o segundo lugar despois dos de persoal. O punto de partida deste estudo foi a elaboración de auditorías enerxéticas en 19 instalacións hoteleiras galegas, co obxectivo de cuantificar os custos e determinar as medidas de racionalización e aforro aplicables, sempre baixo o punto de vista dun mellor uso da enerxía sen diminuír a calidade do servizo e o confort das instalacións.

Consumo medio de enerxía:

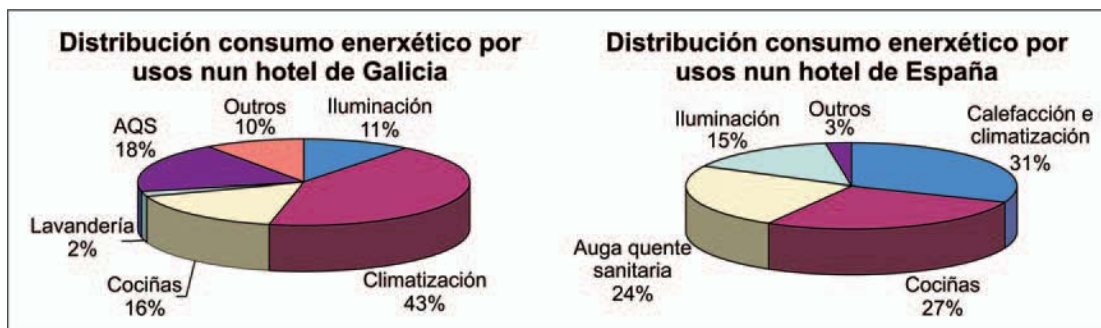
Na seguinte táboa móstrase o consumo medio de enerxía eléctrica, térmica e total dos 19 hoteis galegos auditados:

Consumo enerxético	kWh/ano	tep/ano
Eléctrico	701.639	60,3
Térmico	643.680	55,4
Total	1.345.319	115,7

Como pode observarse, o consumo medio de enerxía dun hotel ascende a 115,7 tep/ano, correspondendo o 52% ó consumo de enerxía eléctrica, e o 48% restante ó consumo de enerxía térmica. Na seguinte gráfica, móstrase a distribución do consumo de enerxía medio nun hotel.



Se se realiza unha comparación da distribución de enerxía por usos dun hotel galego cun establecemento do resto de España, obsérvase unha estrutura de demanda similar, aínda que cun maior peso da climatización nos establecementos galegos e menor en cociña e AQS.



- Consumo de enerxía eléctrica

O consumo de enerxía eléctrica nun hotel galego en función da súa categoría hoteleira amósase a continuación:

Categoría	3 estrelas	4-5 estrelas
kWh/hab/ano	4.962	8.261

Fonte: INEGA

Comparando cos hotéis no resto de España, tal e como se amosa a continuación, os consumos son similares nos hotéis de 3* e lixeiramente superiores nos de 4* e 5*.

Categoría	3 estrelas	4-5 estrelas
kWh/hab/ano	4.410	6.150

Fonte: IDAE

- Custo medio da enerxía:

A continuación, amósase o custo medio da electricidade e dos diferentes combustibles utilizados para un establecemento hoteleiro galego.

		Custo unitario cent€/kWh ⁽¹²⁾	Custo total (€/ano)
Custo electricidade		6,69	46.958
Custo combustible	Propano	4,26	5.978
	Gas natural	2,52	7.950
	Gasóleo	3,00	6.480
TOTAL			67.366

¹² Non se inclúe o I.V.E.

Como pode observarse o custo medio de enerxía nun hotel galego ascende a 67.366 euros/ano, dos cales o 70% corresponde á electricidade consumida.

8.3.- Rateos de eficiencia enerxética.

Como se indicou en apartados anteriores, os principais rateos de eficiencia enerxética do sector, recomendados pola Secretaria General de Turismo, son os que se amosan a continuación:

TÁBOA DE EFICIENCIAS ENERXÉTICAS EN HOTEIS				
Clase 1. Hoteis máis de 150 hab. con piscina, e aire acondicionado				
	Excelente	Boa	Regular	Mala
Electricidade (kWh/m ² /ano)	< 165	165-200	200-250	> 250
Combustible (kWh/m ² /ano)	< 200	200-240	240-300	> 300
TOTAL (kWh/m²/ano)	< 365	365-440	440-550	> 550
Clase 2. Hoteis con 50-150 hab. con calefacción e aire acondicionado nalgunhas dependencias				
	Excelente	Boa	Regular	Mala
Electricidade (kWh/m ² /ano)	< 70	70-90	90-120	> 120
Combustible (kWh/m ² /ano)	< 190	190-230	230-260	> 260
TOTAL (kWh/m²/ano)	< 260	260-320	320-380	> 380
Clase 3. Hoteis con 50 hab. con calefacción e aire acondicionado nalgunhas dependencias				
	Excelente	Boa	Regular	Mala
Electricidade (kWh/m ² /ano)	< 60	60-80	80-100	> 100
Combustible (kWh/m ² /ano)	< 180	180-210	210-240	> 240
TOTAL (kWh/m²/ano)	< 240	240-290	290-340	> 340

Na seguinte táboa compáranse estes rateos de eficiencia enerxética cos obtidos para os hoteis galegos auditados.

TÁBOA DE EFICIENCIAS ENERXÉTICAS EN HOTEIS GALEGOS		
Clase 1. Hoteis máis de 150 hab. con piscina, e aire acondicionado		
Electricidade (kWh/m ² /ano)	201	Regular
Combustible (kWh/m ² /ano)	232	Boa
TOTAL (kWh/m²/ano)	433	Boa
Clase 2. Hoteis con 50-150 hab. con calefacción e aire acondicionado nalgunhas dependencias		
Electricidade (kWh/m ² /ano)	134	Mala
Combustible (kWh/m ² /ano)	110	Excelente
TOTAL (kWh/m²/ano)	245	Excelente
Clase 3. Hoteis con <50 hab. con calefacción e aire acondicionado nalgunhas dependencias		
Electricidade (kWh/m ² /ano)	93	Regular
Combustible (kWh/m ² /ano)	104	Excelente
TOTAL (kWh/m²/ano)	197	Excelente

Como pode observarse na táboa anterior, a eficiencia enerxética media dos establecementos hoteleiros auditados é boa en termos globais, non obstante ó analizar exclusivamente a eficiencia enerxética en electricidade, os resultados empeoran obtendo unha cualificación de regular-baixa.

8.4.- Melloras propostas.

A continuación e a modo de resumo, relaciónanse as principais medidas de aforro propostas nos estudos realizados, ordenadas en función do seu período de retorno simple do investimento, clasificando as medidas propostas en función do mesmo. Os valores considerados son orientativos, precisándose realizar un estudo de cada caso particular.

▪ Período de retorno simple < 1 ano

Medida proposta	Período de retorno simple
Cambio de tarifa eléctrica 3.0 a 4.0	Inmediato
Axuste potencia contratada	Inmediato
Regulación do queimador	1 mes
Instalación equipos aforro auga	11 meses
Substitución secadoras eléctricas por gas natural	9 meses
Substitución combustible: cambio queimador	10 meses

▪ Período de retorno simple = 3 anos

Medida proposta	Período de retorno simple (anos)
Instalación de batería de condensadores	1,8
Aproveitamento auga quente para lavadoras	3
Substitución combustibles: cambio caldeira	3
Instalación sistema de control integral	1,5
Instalación sistema turbulador	2

▪ Período de retorno simple > 3 anos

Medida proposta	Período de retorno simple (anos)
Instalación sistema micro coxeración	4
Substitución lámpadas	6
Instalación detectores presenza	4
Substitución balastos convencionais por electrónicos	7,8
Instalación sistema enerxía solar térmica	11

8.5.- Aforro e investimento.

O presente estudo confirma unhas posibilidades de aforro enerxético medio no sector da orde do 29% do total de enerxía consumida, das cales o 12% corresponden a enerxía eléctrica e o 17% a enerxía térmica.

Na seguinte táboa, amósase o total de aforro de enerxía medio estimado para un establecemento hoteleiro.

Aforro enerxético	kWh/ano	tep/ano
Eléctrico	84.197	13,9
Térmico	228.704	19,7
Total	390.143	33,6

Se se aplican as melloras comentadas anteriormente para a totalidade de hoteis obxecto do estudo, estas cifras acadarían uns valores de aforro enerxético de 7.412.717 kWh/ano (637,5 tep/ano), correspondendo 1.599.743 kWh/ano (264 tep/ano) ó aforro de enerxía eléctrica e os restantes 4.345.376 kWh/ano (374,3 tep/ano) ó aforro de enerxía térmica.

En termos económicos, o aforro global obtido coas medidas propostas, supón un total de 183.173 €/ano, e polo tanto un aforro medio por establecemento hoteleiro de 9.641 €/ano. O investimento total estimado para o conxunto das medidas propostas ascende a un total de 622.844 €, polo que o período medio de retorno simple sería de 3 anos.

Se se extrapolan estes valores ó conxunto do sector, os resultados que se obterían serían os que se amosan no seguinte cadro:

Aforro enerxético	kWh/ano	tep/ano
Eléctrico	44.961.198	7.423
Térmico	122.127.936	10.520
Total	208.336.362	17.943

O aforro total previsto para o conxunto do sector hoteleiro sería de 17,9 ktep, o que representa o 15,3 % do total do consumo enerxético deste sector.

En termos económicos, o aforro total que se obtería no sector sería duns 5.148.294 €/ano.

9

Resumo das melloras propostas



9.- RESUMO DAS MELLORAS PROPOSTAS.

A continuación e a modo de resumo, amósanse as diferentes actuacións en aforro e eficiencia enerxética propostas que se analizaron ó longo do presente estudo sectorial, de forma que sirva de guía para que cada establecemento hoteleiro adopte as medidas que en cada caso consideren oportunas. Para analizar a viabilidade en cada instalación hoteleira, deberase realizar un estudo específico de cada unha delas.

Actuacións en climatización
Control de sistemas de calefacción: Instalación de sondas de control de temperatura
Optimización da combustión: Substitución queimador
Optimización da combustión: Substitución de caldeiras
Substitución de combustibles: gasóleo por gas natural
Instalación caldeiras de condensación e de baixa temperatura
Mellora do illamento
Instalación de sistemas “free-cooling”
Recuperación da calor do aire de ventilación
Substitución de radiadores emisores
Calorifugado de tubos
Axuste dos sistemas de control
Realización de limpeza periódica de equipos
Outras recomendacións xerais
Actuacións en auga quente sanitaria e aforro de auga
Utilización de equipos de aforro de auga: sistemas de baixo consumo en duchas e billas
Instalación de válvulas termostáticas
Recuperación da calor de condensación de equipos de frío para AQS
Illamento de depósitos e acumuladores
Evitar altas temperaturas de acumulación e presións de utilización elevadas
Iluminación
Utilización de lámpadas e luminarias eficientes
Melloras en lámpadas fluorescentes
Mellora en iluminación exterior
Utilización ó máximo da luz diúrna
Instalación de sistemas de regulación en función da luz diúrna: reloxos astronómicos
Limpeza periódica e mantemento
Instalación de detectores de presenza
Lavandería e cociña
Aproveitamento da AQS para prequentamento da auga da lavadora
Substitución de secadoras eléctricas por secadoras de gas natural
Substitución de electrodomésticos de baixa eficiencia polos de clase enerxética A e B
Outros
Cambio de tarifa eléctrica ou acceso ó mercado liberalizado
Axuste da potencia eléctrica contratada
Instalación de batería de condensadores para diminuír o consumo de enerxía reactiva
Instalación de sistemas de xestión integral
Instalación de sistemas de enerxía solar: térmica ou fotovoltaica
Instalación de sistemas de microcoxeración

INFORMACION E ORIENTACIÓN NO USO RACIONAL DA ENERXÍA ÓS OCUPANTES (CLIENTES) DOS HOTEIS.

Paralelamente a todas as melloras propostas nos establecementos hoteleiros a prol de acadar un uso racional da enerxía, propónse a elaboración dunha serie de recomendacións que proporcionan ós cidadáns a información e os coñecementos precisos que lles permitan racionalizar os seus consumos de enerxía mentres gozan da súa estancia nos hoteis.

Non se debe esquecer que o aforro de enerxía é un labor de todos os cidadáns e é preciso ser consciente de que calquera medida dirixida a reducir o consumo contribuirá á consecución dun desenvolvemento sostido.

A continuación preséntanse unhas recomendacións deseñadas polos técnicos do INEGA, coa finalidade de atraer a atención dos clientes dos hoteis e informarlles das vantaxes que ofrece o aforro enerxético (económicas e medioambientais), eliminando a idea xeneralizada de que estas medidas supoñen un custo elevado e unha perda de confort.

A
F
O
R
R
E
E
N
E
R
X
Í
A
E
P
R
O
T
E
X
A
O
M
E
D
I
O
A
M
B
I
E
N
T
E

¿Sabía Vde. que España importa as $\frac{3}{4}$ partes da enerxía que consome e que a utilización de combustibles fósiles provoca a emisión de substancias contaminantes á atmosfera?



Por elo os cidadáns debemos racionalizar o noso consumo enerxético.

Lembre :

- Sempre que sexa posible reutilice as toallas, xa que supón un aforro de enerxía e evita a emisión duns 6 kg de CO₂ por cada lavado.
- Peche as ventás cando estea acendida a calefacción ou o aire acondicionado; aforrará enerxía e gañará en confort.
- Use racionalmente a auga : Ademais de supoñer un aforro de enerxía, reduce as emisións contaminantes. (¿Sabía que o consumo de auga dunha persoa supón unha emisión de 3 kg de CO₂ diarias?).

Un uso racional da enerxía non supón unha perda de confort e contribúe á mellora do medioambiente.

Son consellos do



Dende as instalacións hoteleiras debe promoverse o fomento de medidas e pautas de comportamento, a fin de acadar uns maiores niveis de eficiencia enerxética, co obxectivo de limitar as emisións de gases contaminantes á atmosfera e, en consecuencia, evitar o quentamento do planeta e frear o cambio climático.

Anexos



ACRÓNIMOS E SIGLAS

AQS:	Auga quente sanitaria
CO₂:	Dióxido de carbono
COP:	Coefficiente de operación
GLP:	Gases Licuados de petróleo
IDAE:	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
ITC:	Instrucción Técnica Complementaria
IRC:	Índice de rendemento da cor
K:	Graos Kelvin
Kcal:	Quilocalorías
Kcal/h:	Quilocalorías-hora
kVA:	Quilovoltiamperio
kVAr:	Quilovoltiamperio reactivo
KW:	Quilovatio
kWh:	Quilovatio-hora
Lm:	Lúmenes
MWh:	Megavatio-hora
PCI:	Poder calorífico superior
PCS:	Poder calorífico inferior
PPm:	Partes por millón
RD:	Real Decreto
Ree:	Rendemento eléctrico equivalente
RITE:	Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios
SO₂:	Dióxido de xofre
TDGS:	Temperatura de orballo dos gases de escape
TEP:	Tonelada equivalente de petróleo
W:	Vatio

UNIDADES E FACTORES DE CONVERSIÓN

Múltiplos e submúltiplos de unidades

Orde de magnitude	Prefixo	Símbolo
10^{12}	tera-	T
10^9	xiga-	G
10^6	mega-	M
10^3	Quilo-	k
10^2	hecto-	h
10^1	deca-	da
10^{-1}	deci-	d
10^{-2}	centi-	c
10^{-3}	mili-	m
10^{-6}	micro-	?
10^{-9}	nano-	n
10^{-12}	pico-	p

Unidades de potencia

		W	Kcal/h
W	vatio	1	0,86
kW	Quilovatio	10^3	860
MW	megavatio	10^6	$0,86 \cdot 10^6$
GW	xigavatio	10^9	$0,86 \cdot 10^9$
TW	teravatio	10^{12}	$0,86 \cdot 10^{12}$
Kcal/h	Quilocaloría/hora	1,16	1

Unidades de enerxía

		kW h	kcal
W h	vatio hora	10^{-3}	0,86
kW h	Quilovatio hora	1	860
MW h	megavatio hora	10^3	$0,86 \cdot 10^3$
GW h	xigavatio hora	10^6	$0,86 \cdot 10^6$
TW h	teravatio hora	10^9	$0,86 \cdot 10^9$
kcal	Quilocaloría	$1,16 \cdot 10^{-3}$	1
te	termia	1,163	1.000
J	xulio	$2,778 \cdot 10^{-7}$	$2,389 \cdot 10^{-4}$
TJ	teraxulio	$2,778 \cdot 10^2$	$2,389 \cdot 10^5$
tep	tonelada equivalente de petróleo	$11,62 \cdot 10^3$	10^7
ktep	miles de tep	$11,62 \cdot 10^6$	10^{10}
M tep	millóns de tep	$11,62 \cdot 10^9$	10^{13}
tec	tonelada equivalente de carbón	$8,13 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^6$

Defínese a tonelada equivalente de petróleo (tep), como a enerxía equivalente á producida na combustión dunha tonelada de petróleo cun poder calorífico de 10.000 kcal/kg. En base a esa definición, resultan as seguintes equivalencias:

	tep
Xulio	$2,34 \cdot 10^{-11}$
Kcal	10^{-7}
kW h	$0,86 \cdot 10^{-4}$
MW h	0,086

Outras unidades utilizadas

m²	metro cuadrado	h	hora
g	gramo	s	segundo
kg	Quilogramo	bar	10^5 N/m^2
m³	metro cúbico	l	litro
Tm	tonelada	ml	militro
bbbl	Barril de petróleo	A	amperio
	158,97 litros	V	voltio
Nm³	Normal m ³	kV	Quilovoltio
a	ano	°C	grao centígrado

AGRADECEMENTOS

- Asociación de Directores de Hotel de Galicia
- AC Palacio del Carmen
- Consellería de Innovación, Industria e Comercio
- Gran Hotel de Lugo
- Gran Hotel San Martín
- Hotel Almirante
- Hotel Auriense
- Hotel Bahía de Vigo
- Hotel Balneario Meliá Mondariz
- Hotel Casa Rosalía
- Hotel Carlos I
- Hotel Fragas do Eume
- Hotel Galatea
- Hotel Justo
- Hotel Katiuska
- Hotel Meliá María Pita
- Hotel Monasterio de San Clodio
- Hotel Puerta del Camino
- Hotel Sada Marina
- Hotel Villa de Marín
- Pousada de Portomarín

- “Estudio sectorial da coxeración en Galicia”.
Instituto Enerxético de Galicia. 2003
- “Programa de Fomento da Enerxía Solar”.
Instituto Enerxético de Galicia. 2002
- “Optimización energética de las instalaciones de calefacción y agua caliente”.
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. 1989
- “Cogeneración. Aspectos termodinámicos, tecnológicos, y económicos”.
José M^a. Sala Lizarraga. Bilbao 1994
Servicios editoriales Universidad del País Vasco.
- “Balance Enerxético de Galicia 2002”.
Instituto Enerxético de Galicia. 2003
- “Manual de Aire Acondicionado”
Asociación de aplicaciones de la electricidad. 1988
- “A Liberalización do mercado da electricidade”.
Instituto Enerxético de Galicia. 2003
- “Luminotecnia 2002”
Indalux. 2002

ÍNDICE DE TÍTULOS PUBLICADOS

1. A liberalización do mercado do gas: guía do consumidor cualificado de gas natural. – INEGA.
2. A liberalización do mercado do gas: guía do consumidor cualificado de gas natural: [Actualizada xuño 2003] – INEGA.
3. A liberalización do mercado eléctrico: guía do consumidor cualificado de enerxía eléctrica. – INEGA.
4. A liberalización do mercado eléctrico: guía do consumidor cualificado de enerxía eléctrica (actualizada a xuño de 2003). – INEGA.
5. Aforro enerxético nos fogares: manual de boas prácticas. – INEGA (Folleto, 1 h. pleg. (6 p.))
6. Aula de enerxías renovables: Unidade didáctica: educación secundaria. – Sotavento Galicia.
7. Balance enerxético de Galicia 2000. – INEGA
8. Balance enerxético Galicia 2001. – INEGA
9. Balance enerxético Galicia 2002. – INEGA
10. Enerxía en el nuevo milenio. – Club español de la energía; con la colaboración de: INEGA... [et al.], 2000
11. Enerxía solar fotovoltaica na Comunidade de Galicia 2003. – ASIF
12. Estudio sectorial da coxeración en Galicia, marzo 2003. – INEGA
13. Guía práctica da enerxía no fogar. - INEGA
14. La energía en Galicia. – INEGA, 2001
15. Las energías renovables en Galicia. – INEGA (Folleto 10 p.)
16. Las energías renovables en Galicia. – INEGA.
17. Libro blanco de la energía: síntesis: Galicia, septiembre, 2000. – INEGA
18. Libro branco da enerxía, Galicia, setembro 2000. – INEGA
19. Línea de actuaciones para la construcción de la Central de Biomasa. Xunta de Galicia, junio, 2000. INEGA
20. O aproveitamento da enerxía solar: “Programa de Fomento da Enerxía Solar en Galicia”. – INEGA (Folleto 11 p.)
21. O sector enerxético de Galicia, xaneiro 2002. – INEGA.
22. Parques empresariais de Galicia e Norte de Portugal: Parques industriais da Galiza e Norte de Portugal.
23. Plan de actuaciones en ahorro y eficiencia energética en la Comunidad Autónoma de Galicia (2002-2006).- INEGA
24. Programa de fomento de Enerxía Solar en Galicia. – INEGA.
25. Propuesta de desarrollo de la red de transporte de gas de la Comunidad autónoma gallega: periodo 2001-2011. – Xunta de Galicia
26. Propuesta de desarrollo de la red de transporte eléctrico de la Comunidad autónoma de Galicia: periodo 2001-2010. Septiembre 2001.
27. Renewable energy sources in Galicia. – INEGA.
28. Retribución de la distribución de energía eléctrica: características diferenciales de Galicia. – INEGA... [et al.]
29. Xornadas de enerxías renovables Galicia-Norte de Portugal (1ª. 2000. Santiago de Compostela). – INEGA
30. Revista de debate sobre enerxía, nº 1 (2001). Tit. del nº: Foro enerxético de Galicia; nº 2 (2003) Monográfico sobre 4º Encuentro Interparlamentario Energías Renovables de la Unión Europea. – INEGA.