



OPTIMIZACIÓN DE LA CLIMATIZACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE ENFRIADORAS CON RECUPERACIÓN DE CALOR PARA LA PRODUCCIÓN DE ACS



Mejora de la competitividad hotelera
a través del ahorro energético en climatización y ACS



PRESENTACIÓN del informe



Coralía Pino López

Responsable área Sostenibilidad y Eficiencia Energética

Instituto Tecnológico Hotelero ITH

cpino@ithotelero.com

El sector turístico español participa activa e intensamente en la generación de riqueza nacional, incrementando su relevancia relativa en la misma en los últimos tiempos ante la situación de depresión de otros motores clásicos de la economía española, como pueden ser la construcción o el consumo interno.

Pero nuestros hoteles se enfrentan a diversas amenazas que les fuerzan a mantener de manera continua una posición muy competitiva para seguir manteniendo o incrementando cuota de mercado y estar en la mejor disposición para aprovechar fenómenos coyunturales que juegan en contra de destinos que se han consolidado recientemente como competencia directa.

La posición competitiva se puede mejorar bien mejorando el servicio y manteniendo su precio, bien reduciendo precio sin alterar el servicio o bien, quizá la solución ideal, mejorando el servicio y reduciendo su coste, y es aquí donde se ha centrado este informe.

Los establecimientos hoteleros son grandes consumidores de energía, la mayor parte de la cual se utiliza en aplicaciones térmicas como la climatización, la producción de agua caliente sanitaria (ACS), el tratamiento de salas húmedas y calentamiento de piscinas o la alimentación de procesos auxiliares, como por ejemplo la demanda en cocinas. Un análisis riguroso de la situación actual en cada establecimiento y el estudio de alternativas más eficientes puede tener una repercusión muy sensible en la reducción de los gastos de explotación,





sin merma alguna en la calidad del servicio, lo que va en la línea de reducción de costes asociada a una mejora en la posición competitiva. En la mayoría de ocasiones, el servicio también se mejora de manera colateral.

Como factores coyunturales que catalizarán el análisis de la producción térmica en los hoteles y la necesidad de renovación de los equipos frigoríficos de producción con gas R22 en el corto plazo, se encuentra el Reglamento 1005/ 2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, y la aplicación del reciente R.D. 1042/2013 que aprueba el Reglamento de Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero. Más que nunca será necesario establecer criterios claros tendentes a minimizar inversiones acortando sus retornos.

Este informe es fruto del proyecto piloto llevado a cabo entre el Instituto Tecnológico Hotelero (ITH) y CIAT, y pretende ilustrar los ahorros energéticos y económicos conseguidos en actuaciones concretas de renovación de plantas enfriadoras en dos establecimientos de la cadena hotelera menorquina ARTIEM FRESH PEOPLE HOTELS, de modo coherente con lo mencionado anteriormente.

ÍNDICE

Optimización de la climatización por sustitución de enfriadoras con recuperación de calor para la producción de ACS

Mejora de la competitividad hotelera a través del ahorro energético en climatización y ACS

0. INFORME EJECUTIVO	05
0.1. Objeto	05
0.2. Contexto	05
0.3. Situación inicial y alternativas ejecutadas	06
0.4. Resultados	07
0.5. Conclusiones	08
I. LA CLIMATIZACIÓN EN EL SECTOR HOTELERO ESPAÑOL	09
I.1. El sector turístico español	09
I.2. Reglamento 1005/2009	10
I.3. R.D. 1042/2013	11
II. TECNOLOGÍAS PROPUESTAS	12
II.1. Aplicaciones térmicas en hoteles	12
II.2. Renovación frente a retrofit	14
II.3. Recuperación de calor para ACS	16
II.3.1. Recuperación de calor parcial para ACS	17
II.3.2. Recuperación de calor total para ACS	18
II.3.3. Ventajas de la recuperación de calor para ACS	18
II.3.4. Consideraciones importantes	19
III. PROYECTO PILOTO	20
III.1. Introducción	20
III.2. Contexto de las actuaciones	20
III.2.1. Hotel Capri	20
III.2.2. Hotel Audax Spa & Wellness	22
III.3. Análisis efectuados	25
III.4. Resultados	25
III.4.1. Ahorro en refrigeración por cambio de equipo R22 a equipo R410a	26
III.4.2. Ahorro en calefacción por bomba de calor frente a caldera de GLP	27
III.4.3. Ahorro en producción de ACS por recuperación parcial	28
III.4.4. Ahorro en producción de ACS por recuperación total	29
IV. VALORACIÓN DEL HOTEL: ARTIEM FRESH PEOPLE HOTELS	31
V. CONCLUSIONES	33



0. INFORME EJECUTIVO

0.1. Objeto

El presente trabajo tiene como objeto fundamental la ilustración del Proyecto Piloto que ITH y CIAT han desarrollado en el ámbito de la mejora de la eficiencia energética y la reducción de su factura asociada en el ámbito de la climatización y la producción de ACS en dos hoteles de la cadena menorquina ARTIEM HOTELS FRESH PEOPLE, en concreto el Hotel Capri y el Hotel Hotel Audax Spa & Wellness. En la ejecución del mismo se han seguido tres fases fundamentales:

- Análisis de la situación inicial y medición de consumos.
- Generación de propuestas alternativas.
- Selección de las más adecuadas y ejecución.
- Medición de consumos y resultados finales.

Se procedió a la toma de datos relativos al consumo de las instalaciones tanto previos como posteriores a las intervenciones.

0.2. Contexto

En el reparto de consumos energéticos típico de un establecimiento hotelero, y asumiendo que en función de factores como la ubicación o el periodo de apertura del mismo se pueden dar diferencias relevantes, **la climatización y la producción de ACS representan, conjuntamente, más del 50% de la energía consumida por el hotel.**

Puesto que tanto la tendencia de los costes de electricidad y gas de los últimos años, como la que razonablemente se puede

adelantar en estos momentos, es invariablemente ascendente, y estos establecimientos son grandes consumidores, es adecuado **plantear mejoras tendentes a limitar el consumo energético y reducir su gasto asociado**, contribuyendo así al mantenimiento o consecución de la mejor posición competitiva posible.

Por último, la aplicación del reglamento 1005/2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, que impedirá la utilización de refrigerante R22 desde el 01/01/2015, y el reciente R.D. 1042/2013 que aprueba el Reglamento de Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero, que instaura un impuesto sobre los refrigerantes desde el 01/01/2014, hacen crítica la decisión de la renovación de equipos frente al retrofit.

0.3. Situación inicial y alternativas ejecutadas

A continuación se muestra un resumen de situación inicial en ambos hoteles. Es importante considerar que Hotel Capri es de apertura anual y Hotel Audax estacional (01/04 – 31/10):

	Refrigeración		Calefacción	ACS
	Equipo	Pfrío (kW)/refrigerante		
Hotel Capri	Aire-agua solo frío	350/ R22	Calderas GLP	EST + Calderas GLP
Hotel Audax	Aire-agua solo frío	650/ R22	Calderas gasóleo	EST + Calderas gasóleo

Tabla 0.1. Resumen de situación inicial de la producción de potencia térmica en ambos hoteles.

Ante el escenario anterior, se decide ir al siguiente:

	Refrigeración		Calefacción	ACS
	Equipo	Pfrío (kW)/refrigerante		
Hotel Capri	1 x Aire-agua reversible	250/ R410a	Bomba de Calor	Recuperación parcial + EST + Calderas GLP
Hotel Audax	1 x Aire-agua reversible recuperación total 1 x Aire-agua solo frío recuperación parcial	146/ R410a 267/ R410a	Bomba de Calor	Recuperación total + recuperación parcial + EST + Calderas gasóleo

Tabla 0.2. Resumen de situación final de la producción de potencia térmica en ambos hoteles.



- Se ajustan las potencias de los equipos para adecuarse a las necesidades reales.
- Se produce la calefacción con el propio equipo frigorífico.
- Se introduce el concepto de la recuperación de calor del ciclo frigorífico para la producción de ACS.
- Hotel Audax: se utiliza un esquema con dos equipos; el primero de ellos, reversible, con recuperación total y más pequeño (146 kWf), encargado de proporcionar calor a principio y fin de la temporada y la base de frío para su zona central, apoyado por el equipo mayor, con recuperación parcial y no reversible (267 kWf).

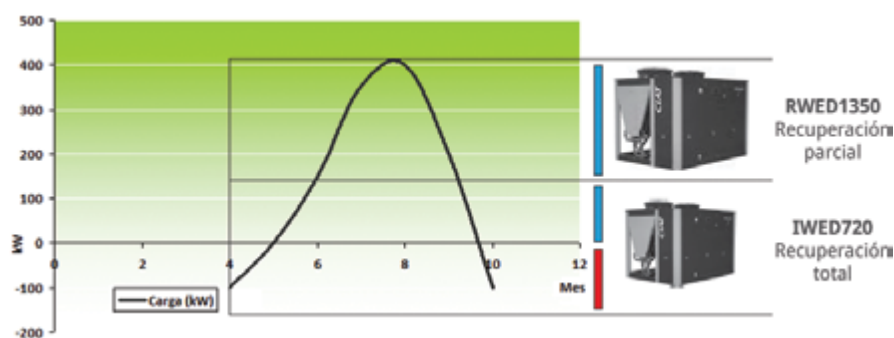


Figura 0.1. Planteamiento de equipos en Hotel Audax.

0.4. Resultados

Se indican a continuación los resultados de los distintos análisis efectuados:

HOTEL CAPRI

Análisis	Ahorro anual ¹⁾ (€)	Ahorro energético anual ¹⁾	ROI ²⁾ (año)
Refrigeración por equipo R410a vs. R22	4144.05	36,7%	-
Calefacción por bomba de calor vs. caldera a GLP	925.77	-	<4
ACS por recuperación parcial	1508.98	42,9%	<1
TOTAL	6578.80		

1) Ver aclaraciones pertinentes en el punto III.4. El ahorro energético porcentual en calefacción no es posible determinarlo al no haber medición específica de consumo de gas para uso climatización.

2) Retorno simple de la inversión. Ver aclaraciones pertinentes en el punto 5.4.

No se indica ROI para el primer análisis puesto que era necesaria la sustitución del equipo.

Tabla 0.3. Resultados de análisis efectuados en Hotel Capri.

HOTEL AUDAX

Análisis	Ahorro anual ¹⁾ (€)	Ahorro energético anual ¹⁾	ROI ²⁾ (año)
ACS por recuperación parcial	9169.37	47,3%	<1

1) Ver aclaraciones pertinentes en el punto III.4.

2) Retorno simple de la inversión. Ver aclaraciones pertinentes en el punto 5.4.

No se indica ROI para el primer análisis puesto que era necesaria la sustitución del equipo.

Tabla 0.4. Resultados de análisis efectuados en Hotel Audax.

0.5. Conclusiones

- La actuación en ambos hoteles ha sido un éxito rotundo, con reducciones del consumo energético que van del 36,7 al 47,3% en función de la aplicación.
- Puesto que los equipos retirados precisaban bien sustitución o bien reparación profunda, se ilustra claramente la idoneidad de la primera elección.
- Se ajustan los equipos a las necesidades actuales.
- Se reducen y concentran las necesidades de mantenimiento.
- Se intensifica el uso de un tipo de energía, permitiendo la renegociación de precios unitarios con el proveedor.
- Se reduce significativamente la contaminación acústica.

I. LA CLIMATIZACIÓN en el sector hotelero español

I.1. El sector turístico español

El sector turístico nacional es crucial para el sostenimiento de nuestra economía. Según datos del Instituto de Turismo de España, aporta al PIB de manera directa un 5,4%, y total un 15,2%, al empleo de manera directa un 5,2%, y total un 15,5% y representa el 13,8 % de las exportaciones nacionales.

Según el Instituto Nacional de Estadística, en 2013 se produjeron 285,9 millones de pernoctaciones en nuestro país, de las que un 64,9% son de origen no residente. Crecieron un 1,9% frente al 2012. El grado de ocupación media por plazas fue el 53,1%.

La marcha del sector depende en gran medida del comportamiento de los mercados exteriores emisores de turistas, que como arriba se indicaba generaron más del 65% del volumen de pernoctaciones en 2013, y que eligieron los siguientes destinos:

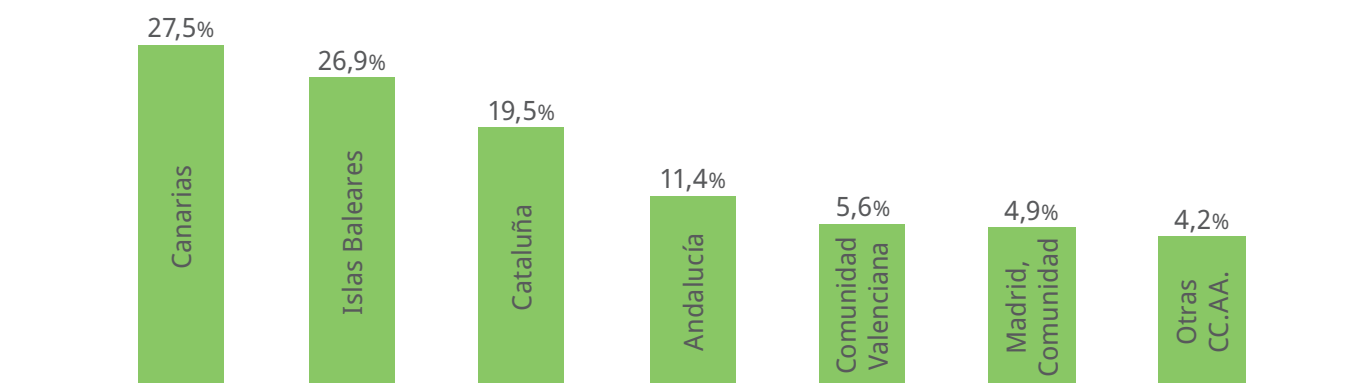


Figura 1. Distribución de pernoctaciones de no residentes por región destino en 2013 (fuente: INE).

Por una parte, el análisis de variables como la evolución del PIB o de la tasa de desempleo en los principales mercados exteriores del sector (Alemania, Reino Unido, Francia, Italia, Rusia y Países Bajos suponen el 70% del turismo no residente) y en España, y por otra el análisis de costes salariales en las diversas zonas que se configuran como competidoras directas a nuestro sector (Turquía, Chipre, Malta, Túnez, Egipto, Marruecos, Croacia, Bulgaria, Grecia, Italia o Portugal) hacen pensar que la variable precio va a adquirir una importancia crucial en la toma de decisión del consumidor, de ahí la importancia de reducir al máximo los costes de explotación.

1.2. Reglamento 1005/2009

El Parlamento Europeo aprobó el pasado 16/09/2009 el Reglamento 1005/2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, con fecha de aplicación 01/01/2010, que refundía el previo al respecto 2037/2000 y establecía una serie de hitos relevantes de impacto sobre los sistemas de climatización con equipos frigoríficos que emplean dichas sustancias para su funcionamiento. En concreto:

- Se prohibió el uso de CFCs y HCFCs vírgenes para mantenimiento y revisión de equipos de climatización y refrigeración comercial desde su fecha de aplicación.
- Se limitó el uso de CFCs y HCFCs de origen reciclado para mantenimiento de equipos en servicio hasta el 31/12/2014.

El refrigerante R22 (también HCFC-22 o clorodifluorometano), de uso masivo en la fabricación de equipos frigoríficos de climatización anteriores a 2001, se encuentra en muchos de nuestros hoteles, dada la edad media del parque nacional.

“...la variable precio va a adquirir una importancia crucial en la toma de decisión del consumidor, de ahí la importancia de reducir al máximo los costes de explotación.”



Esta circunstancia confiere una especial importancia al planteamiento de sustitución de equipos con dicho refrigerante ante necesidades actuales de mantenimientos importantes.

I.3. R.D. 1042/2013

La reciente aprobación de este Real Decreto, que va a implicar el gravamen sobre los refrigerantes utilizados en el mantenimiento de los equipos de climatización, hará aún más importante la toma de decisiones tanto en relación a sustitución vs. reparación de equipos existentes como en relación al tipo de equipos a utilizar, y ello porque, en general:

- Se tributa, desde el 01/01/2014, por masa de refrigerante utilizada en las operaciones de mantenimiento.
- Será fundamental, de cara a mantener unos costes de mantenimiento limitados, disponer de equipos que presenten pocas incidencias de fugas, con las ventajas que esta circunstancia tienen para los equipos nuevos con respecto a los que llevan mucho tiempo en servicio.
- Interesará siempre utilizar sistemas que empleen, para una capacidad térmica concreta, el menor contenido de refrigerante posible, lo que en hoteles proporciona una ventaja definitiva al sistema hidrónico (enfriadora + fancoils) frente a otras estrategias posibles, como el volumen de refrigerante variable.

II. TECNOLOGÍAS PROPUESTAS

II.1. Aplicaciones térmicas en hoteles

Diversas fuentes nacionales e internacionales sostienen que para una parte mayoritaria de los establecimientos tipo que se dan en nuestro país, sensiblemente más del 50% de su consumo energético es imputable a la climatización y la producción de ACS. Pero en un hotel se dan múltiples aplicaciones térmicas y todas ellas tienen que ver, de un modo más o menos directo, con el confort y el bienestar de los usuarios. De una forma general, en un hotel se pueden encontrar las siguientes aplicaciones térmicas:



Figura 2. Aplicaciones térmicas en un hotel.

Climatización de habitaciones

El sistema dispuesto ha de permitir satisfacer demandas muy variables (por ejemplo, la ocupación puede ser muy distinta en distintas épocas del año), eventualmente inversión térmica (en ocasiones puede haber demanda simultánea de frío y calor), así como el grado de confort que el usuario decida en cada momento. Los sistemas hidrónicos son los más adecuados para esta aplicación.

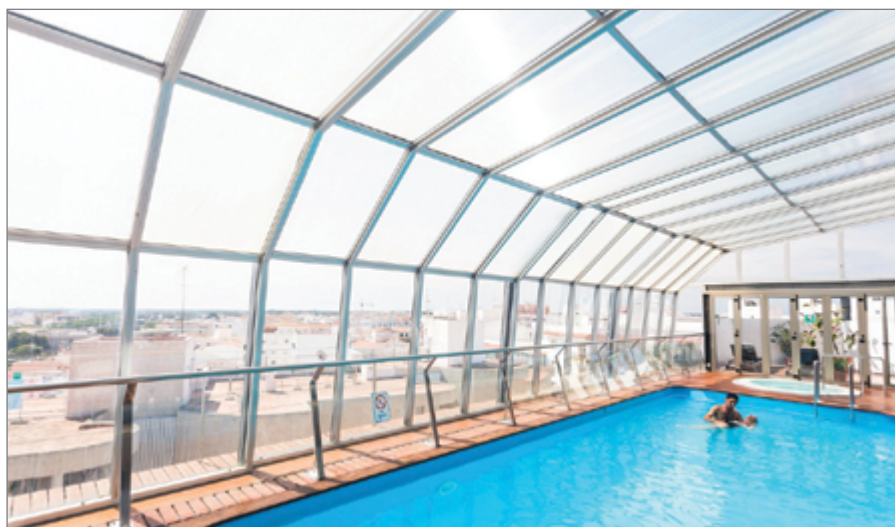
Climatización de zonas comunes y locales específicos

En este caso habrá que analizar bien el régimen de funcionamiento de las mismas, especialmente en lo que respecta a su simultaneidad o no con otras demandas y su necesidad o no de inversión térmica. La carga de climatización de zonas comunes tiene un peso muy importante en el total del hotel, y en muchos casos su tratamiento con equipos autónomos específicos tiene mucho sentido, en lugar de su vinculación clásica que se ha hecho a la producción central, que en gran parte del funcionamiento anual queda muy sobredimensionada. Dentro de estas zonas se pueden distinguir múltiples estancias:

- Recepción y distribuidores.
- Restaurantes y bares.
- Salones de usos múltiples.
- Gimnasios.
- Locales comerciales.

Producción de ACS

La preparación de agua caliente sanitaria es un capítulo fundamental en el gasto energético de un hotel, que incluso puede ser el primero en determinados tipos de establecimiento y épocas del año.



...se hace indispensable el análisis y adecuada toma de decisiones en relación a la climatización y producción de ACS en el sector hotelero.

Otras aplicaciones

- Deshumectación de salas húmedas: aspecto fundamental para garantizar confort e higiene en recintos con vasos de piscina climatizados.
- Climatización de piscinas: el calentamiento de los vasos de las piscinas permite ampliar el periodo de uso de las mismas y/o ofrecer alternativas de usos a los clientes.
- Producción de agua caliente para limpieza y lavandería.

Puesto que, como parece claro y ya fue indicado con anterioridad, los costes de la energía van a seguir aumentando, se hace indispensable el análisis y adecuada toma de decisiones en relación a la climatización y producción de ACS en el sector hotelero.

II.2. Renovación frente a retrofit

En la actualidad, la aplicación tanto del Reglamento 1005/2009 como del R.D. 1042/2013, textos ya citados anteriormente, unida a la circunstancia de un parque hotelero español fundamentalmente maduro y con escasas perspectivas de aumento de su capacidad, respaldan el hecho de que la renovación de equipos será una cuestión a considerar muy frecuentemente a corto y medio plazo.

La renovación de equipos implica ventajas importantes sobre el retrofit o reacondicionamiento, como son:

- La significativa mejora en la eficiencia de los equipos actuales, de aproximadamente un 20% sobre los anteriores con refrigerante R22.

- En zonas costeras, de gran presencia hotelera, la garantía de que las baterías de intercambio exterior se encontrarán en perfecto estado, incrementando con alta probabilidad la eficiencia anteriormente citada.
- La posibilidad de incorporar a los nuevos equipos funcionalidades de recuperación de energía, analizada más adelante, y que en sí presenta múltiples ventajas.
- La posibilidad de cambiar la estrategia de calefacción, pasando de calderas de gas o gasóleo a utilizar de equipos bomba de calor.
- La posibilidad de replantear la instalación de una manera global con criterios modernos, utilizando soluciones distintas para distintas necesidades.
- De manera particular, la posibilidad de seleccionar equipos verdaderamente ajustados a las cargas actuales de la instalación, que probablemente sean distintas a las consideradas en el proyecto inicial.
- La mejora en la sonoridad de los equipos con el consiguiente beneficio para los clientes.
- La ampliación de los límites de temperatura exterior de funcionamiento, lo que en emplazamientos con climatología severa es muy importante.

En general, el retrofit implica una pérdida de capacidad de los equipos intervenidos, que puede ser crucial si ya estaban muy ajustados a las cargas a vencer. El retrofit únicamente sería recomendable en equipos:

- Que hayan tenido un mantenimiento correcto durante toda su vida en servicio.
- Que tengan en perfecto estado las baterías de intercambio exterior, aspecto fundamental a chequear en ubicaciones costeras.
- Sobre los que se tenga claro que su potencia es más que suficiente para satisfacer la demanda.

II.3. Recuperación de calor para ACS

Centrando ya la actuación objeto de análisis y base del proyecto piloto junto al ITH, en este punto se va a desarrollar brevemente la recuperación de calor en equipos frigoríficos aire-agua. En estos equipos, comúnmente denominados “enfriadoras” o “bombas de calor”, caso en el cual el equipo es reversible y puede producir agua fría o caliente para climatización en función de la necesidad, se efectúa un ciclo frigorífico por compresión simple. En él, un refrigerante evoluciona alternativamente, con la aportación del trabajo de un compresor, entre sus estados gaseoso y líquido poniendo en juego una energía durante la evaporación, que se aprovecha para enfriar el agua que posteriormente se envía a la instalación del hotel, y una energía durante la condensación, que se puede aprovechar si el equipo es reversible para proporcionar calor a la instalación o que se pierde en otro caso. En su esencia, este ciclo se puede representar en un diagrama presión – entalpía como sigue:

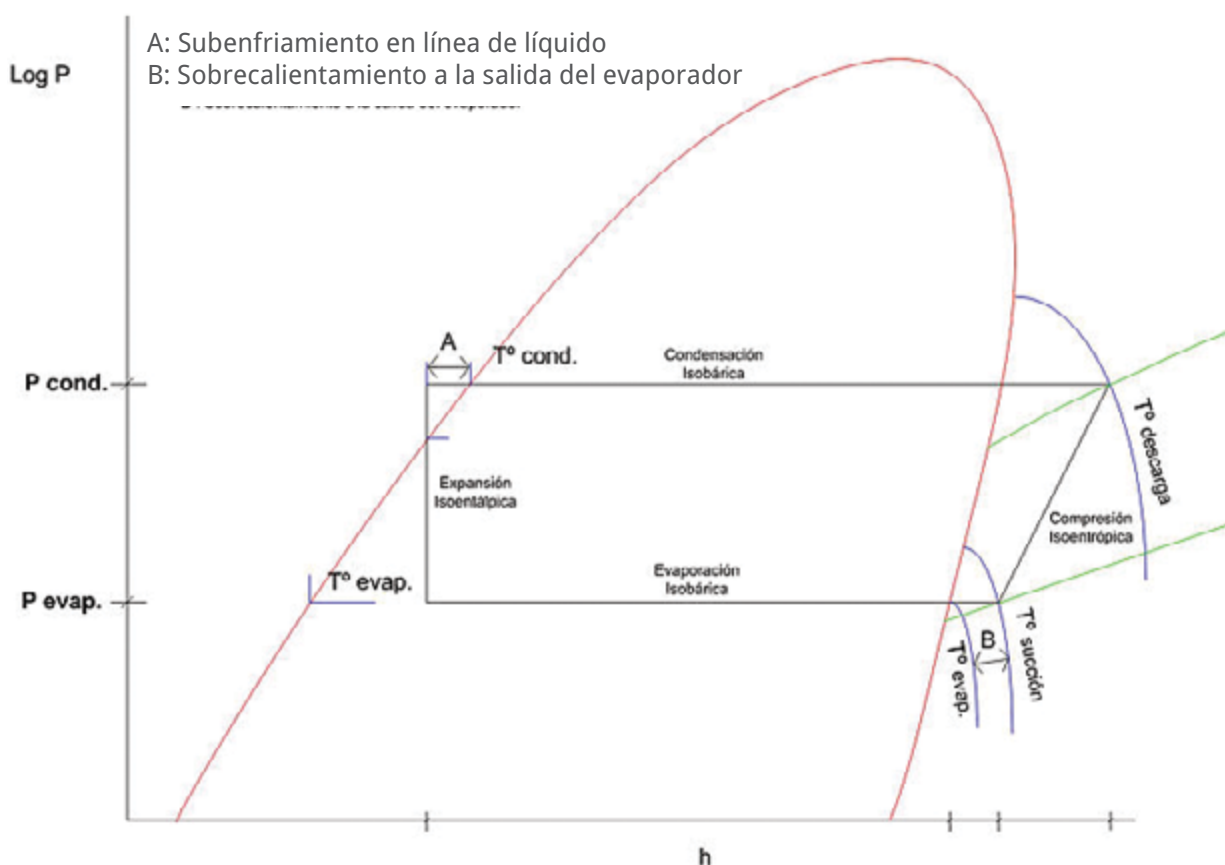


Figura 3. Diagrama P-h de un ciclo frigorífico por compresión de simple etapa.

Considerando exclusivamente al equipo trabajando para producir agua fría como efecto útil, se puede establecer que dicha producción implica otra residual de calor, y es aquí donde se basan las dos tecnologías de recuperación de calor utilizadas en la ejecución del proyecto piloto y que se describen a continuación. Ambas persiguen aprovechar el calor que generan los equipos para producir frío dándole un uso muy útil: la producción de ACS, capítulo esencial de gasto energético en un hotel.

II.3.1. Recuperación de calor parcial para ACS

Esta tecnología de recuperación es capaz de proporcionar, de manera gratuita, en torno a un 25% de la potencia térmica del equipo para generar ACS, y cuenta con la ventaja de poder hacerlo a altas temperaturas. En función del caudal que se maneje se pueden alcanzar más de 80°C a la salida correspondiente de agua del equipo, puesto que se extrae solo calor sensible de la zona de mayor temperatura del ciclo frigorífico, la descarga de la compresión.

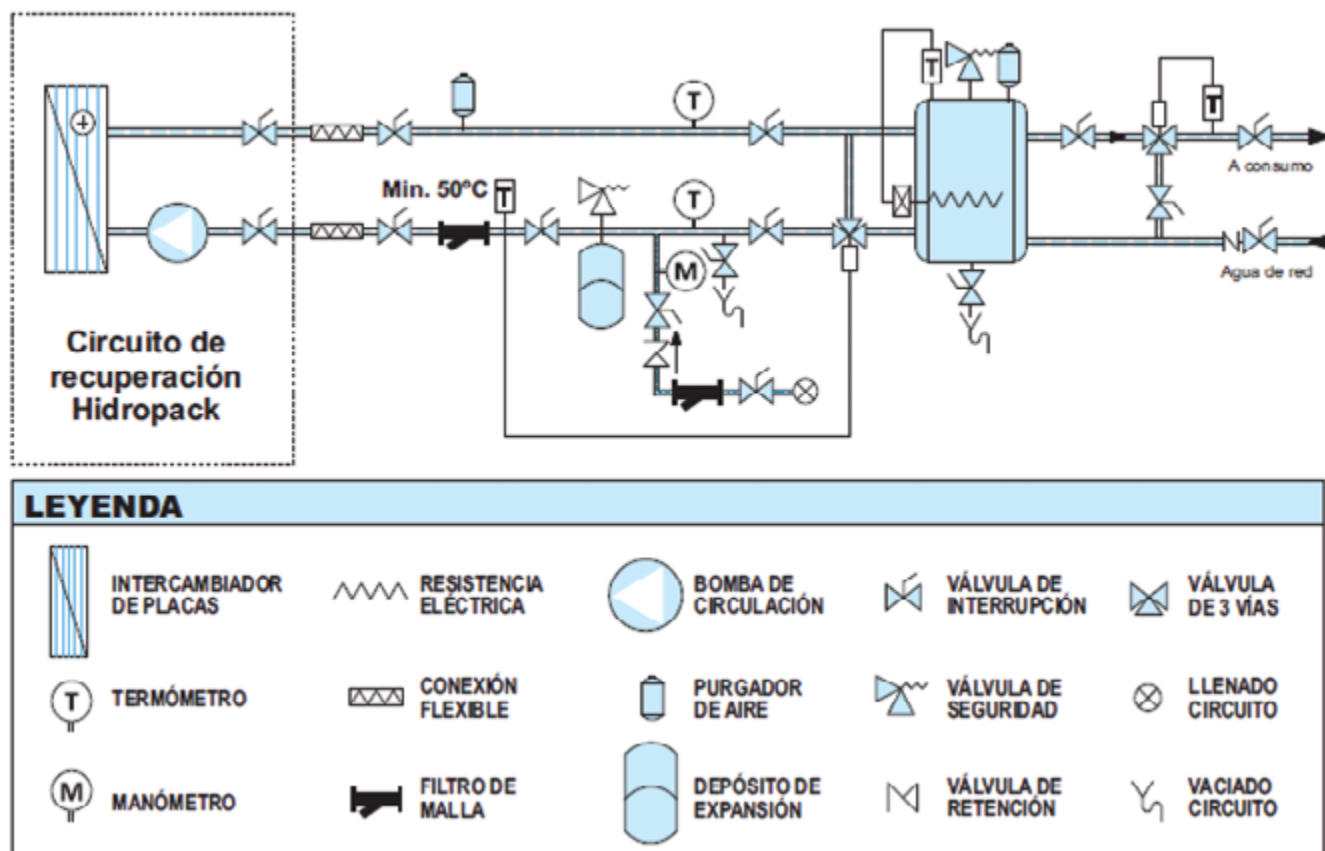


Figura 4. Esquema de principio de uso de recuperación parcial con un equipo CIAT Hidropack WE.

La recuperación parcial se consigue con la inclusión de un intercambiador de placas gas – agua a la descarga de la compresión. Mediante el trasiego de agua se consigue retirar calor residual que se aprovecha para precalentar o llevar a temperatura de uso final el ACS.

II.3.2. Recuperación de calor total para ACS

Esta tecnología de recuperación es capaz de proporcionar, de manera gratuita, el 100% de la potencia térmica del equipo. A diferencia de la anterior tecnología, este calor es mayoritariamente latente y, por tanto, su temperatura está determinada por la de condensación del gas refrigerante. En la práctica, se pueden obtener salidas de agua máximas del entorno de los 50 °C.

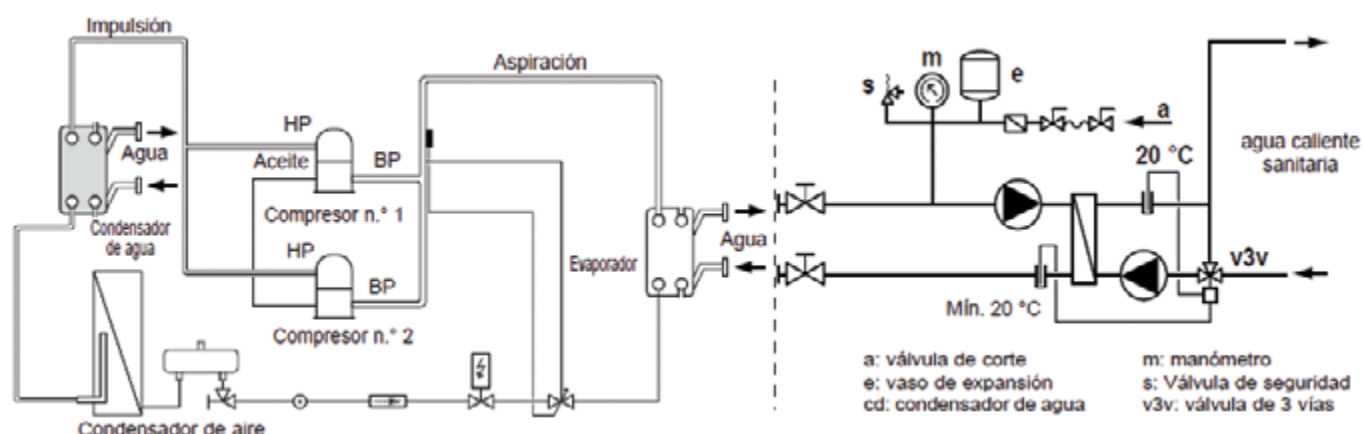


Figura 5. Esquemas de principio frigorífico y de uso de recuperación total con un equipo CIAT Hidropack WE.

En este caso, cuando hay demanda de ACS, el condensador de agua se encarga de retirar el calor y darle efecto útil. Si ésta fuese inexistente, el condensador de aire, que incorpora ventiladores de velocidad variable, sería el encargado de realizar la disipación necesaria.

II.3.3. Ventajas de la recuperación de calor para ACS

- La principal es, obviamente, la reducción de la factura energética correspondiente a esta aplicación, pero existen otras colaterales también importantes.

- El coste de inversión de la recuperación es muy bajo en la parte directamente relacionada con el equipo. Es fundamental hacer un buen análisis de su integración en el sistema para que su coste de implementación también sea bajo, con lo que su retorno será rápido.
- Permite aumentar la concentración del consumo eléctrico y, por tanto, mejorar la posición en la negociación de precios con el distribuidor.
- Permite generalmente la reducción de potencia de calderas y en algunos casos su eliminación, con las ventajas en costes de inversión y mantenimiento asociadas.
- La recuperación total mejora con frecuencia el rendimiento frigorífico de los equipos y su consumo energético.
- En definitiva, en establecimientos con demandas dominantes de refrigeración para clima, la recuperación de calor para ACS proporcionará ahorros energéticos importantes. El paradigma de aplicación ideal será el de un hotel de apertura estacional en verano, que implicará un funcionamiento continuo de los equipos en modo refrigeración y, por tanto, el mayor potencial de aprovechamiento de calor residual.

II.3.4. Consideraciones importantes

- El funcionamiento del equipo está comandado por la necesidad de climatización, lo que implica que si no hay demanda de ésta tampoco habrá calor residual a aprovechar y, por tanto, posibilidad de calentamiento de a.c.s.
- En sentido estricto, solo es admisible hablar de recuperación cuando el equipo está trabajando para producir frío como efecto útil (modo verano). En equipos reversibles con recuperación se puede producir ACS con buena eficiencia, pero no con consideración de aprovechamiento residual o recuperación.

III.

PROYECTO PILOTO

III.1. Introducción

El presente proyecto se enmarca en un convenio para el desarrollo del mismo entre el Instituto Tecnológico Hotelero (ITH) y CIAT, consiste en la sustitución de equipos en dos hoteles participantes en el mismo y tiene por objeto final sancionar e ilustrar los ahorros que se pueden conseguir en la realidad, en base a datos de consumos anteriores y posteriores a las actuaciones, así como difundir los mismos por considerarlos extrapolables a muchos otros establecimientos similares y, por tanto, de interés para el sector.

III.2. Contexto de las actuaciones

III.2.1. Hotel Capri

El Hotel Capri presenta las siguientes características fundamentales:

- Propietario: Artiem Hotels.
- Situación: Mahón (Menorca).
- Categoría: 4*.
- Habitaciones: 75.
- Apertura: anual.



Figura 6. Vista general del hotel Capri, en Mahón.

La instalación de climatización de este establecimiento, que tenía la necesidad de sustituir o reparar el equipo aire – agua (enfriadora) de producción para climatización, presenta la siguiente situación, antes y después de la intervención:

Aplicación	Situación	
	Inicial	Final
Refrigeración	Equipo aire – agua	Equipo aire - agua
Calefacción	Caldera de GLP	Equipo aire - agua
ACS	Energía solar + caldera de GLP	Recuperación parcial + energía solar + caldera de GLP

Tabla 1. Situación inicial y final en el hotel Capri.

En la sustitución del equipo se consideraron varios de los argumentos más arriba mencionados, concretamente:

- La incorporación de la recuperación parcial para producción de ACS.
- La incorporación de la bomba de calor para la calefacción.
- El ajuste en la potencia del equipo, que pasa de los 350 kW iniciales a los 250 kW finales (potencias según UNE-EN 14511).

El equipo instalado pertenece a la gama Hidropack WE de CIAT, y presenta las siguientes características fundamentales:

CIAT Hidropack IWED 1250 (bomba de calor)

- Potencia frigorífica (UNE-EN 14511): 249.7 kW.
- Potencia calorífica (UNE-EN 14511): 291.8 kW.
- Potencia de recuperación parcial (agua 45/ 55 °C): 67.6 kW.
- Grupo hidráulico incorporado.
- Certificación Eurovent.

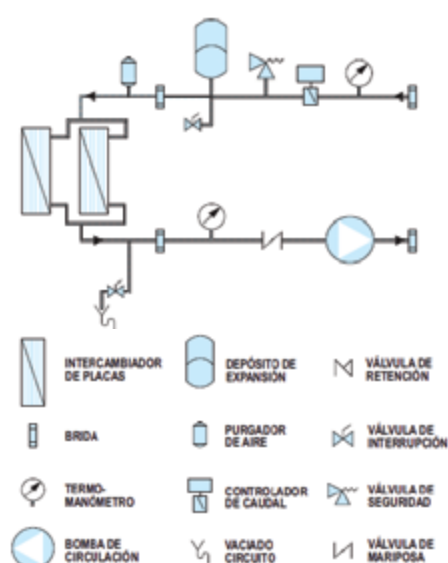
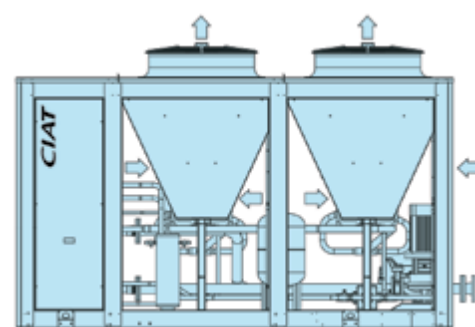


Figura 7. Alzado del equipo CIAT Hidropack IWED 1250 y esquema de principio de su grupo hidráulico.

III.2.2. Hotel Audax

El Hotel Audax presenta las siguientes características fundamentales:

- Propietario: Artiem Hotels.
- Situación: Cala Galdana, Ferreries (Menorca).
- Categoría: 4*.
- Habitaciones: 243.
- Apertura: estacional.



Figura 8. Vista general del Hotel Audax Spa & Wellness en Cala Galdana.

La instalación de climatización de este establecimiento, que como en el caso anterior, tenía la necesidad de sustituir o reparar el equipo aire – agua (enfriadora) de producción para climatización, presenta la siguiente situación, antes y después de la intervención:

Aplicación	Situación	
	Inicial	Final
Refrigeración	Equipo aire – agua	Equipo aire - agua
Calefacción ¹⁾	Caldera de gasóleo	Equipo aire - agua
ACS	Energía solar + caldera de gasóleo	Recuperación parcial + energía solar + caldera de gasóleo

1) Es importante reseñar que el hotel es de apertura estacional y solo precisa una pequeña parte de calefacción al inicio y fin de la temporada.

Tabla 2. Situación inicial y final en el hotel Audax.

En la sustitución del equipo se consideraron varios de los argumentos más arriba mencionados, concretamente:

- La incorporación de la recuperación total y parcial para producción de ACS.
- El ajuste en la potencia de los equipos, que pasa de los 650 kW iniciales a los 413 kW finales (potencias según UNE-EN 14511).

La sustitución del equipo en este caso se analizó con especial detención, para lo cual se contó con el criterio de la ingeniería especializada Inova Ingenieros, llegándose a la especificación de dos equipos donde antes había solo uno, secuenciados de manera que el más pequeño, bomba de calor, pudiese cubrir la demanda

de calefacción al inicio y fin de la temporada, y además fuese la primera etapa de potencia en frío para la refrigeración, complementándose con un equipo solo frío mayor para satisfacer la demanda pico. El equipo pequeño, que en estas circunstancias va a acumular mucho más tiempo de trabajo que el mayor, se dota de recuperación total, buscando obtener la mayor aportación posible al ACS, mientras que el segundo se dota de recuperación parcial, pues la total aportaría más energía de la demandada y la parcial permite elevar la temperatura hasta niveles de acumulación superiores a 60 °C, compatibles con la no proliferación de legionella (RD 865/ 2003 de 4 de julio).

La sustitución del equipo en este caso se analizó con especial detención, para lo cual se contó con el criterio de la ingeniería especializada Inova Ingenieros.

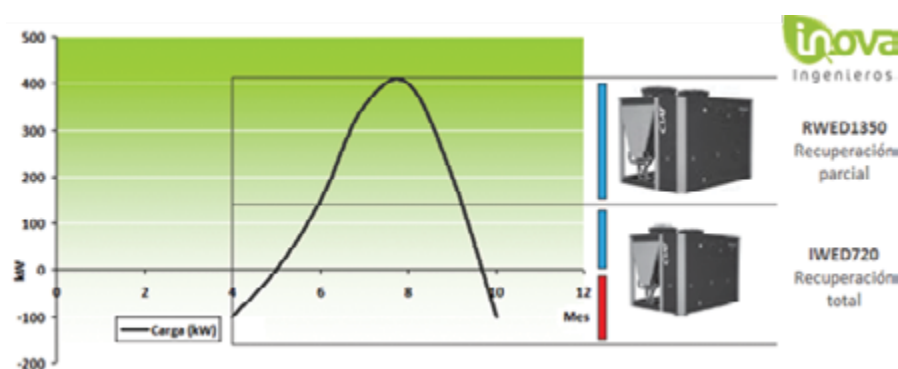


Figura 9. Representación esquemática de la solución adoptada.

Los equipos instalados pertenecen a la gama Hidropack WE de CIAT, y presentan las siguientes características fundamentales:

Equipo #1: CIAT Hidropack IWED 720 (bomba de calor)

- Potencia frigorífica (UNE-EN 14511): 146.3 kW.
- Potencia calorífica (UNE-EN 14511): 171.5 kW.
- Potencia de recuperación total (agua 45/ 55 °C): 190.0 kW.
- Grupo hidráulico incorporado.
- Certificación Eurovent.

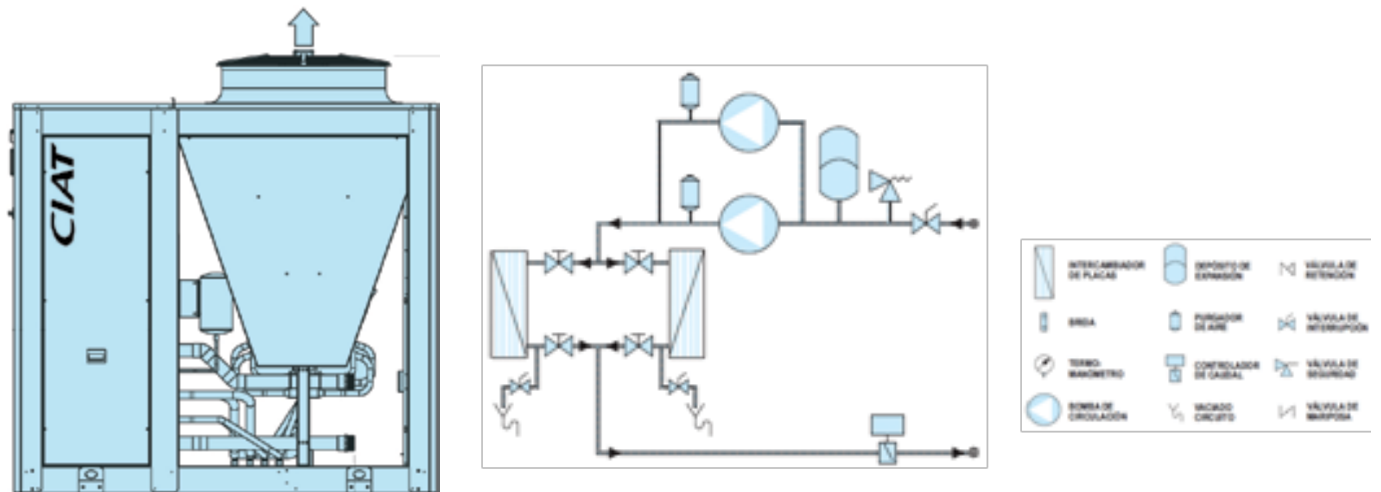


Figura 10. Alzado del equipo CIAT Hidropack IWED 720 y esquema de principio de su grupo hidráulico.

Equipo #2: CIAT Hidropack RWE 1350 (solo frío)

- Potencia frigorífica (UNE-EN 14511): 267.1 kW.
- Potencia calorífica (UNE-EN 14511): - kW.
- Potencia de recuperación total (agua 45/ 55 °C): 68.1 kW.
- Certificación Eurovent.

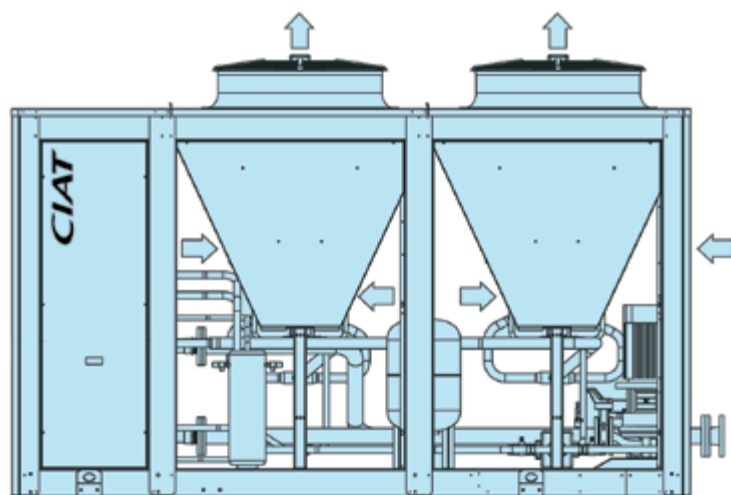


Figura 11. Alzado del equipo CIAT Hidropack RWE 1350.



Instalación del Hotel AUDAX: Antes (izq.) y después (der.)

III.3. Análisis efectuados

De las actuaciones efectuadas en ambos establecimientos se aportarán datos y extraerán conclusiones de los siguientes ámbitos:

HOTEL CAPRI

- 1) Ahorro en refrigeración del nuevo equipo con refrigerante ecológico R410a frente al sustituido con refrigerante R22 (Hotel Capri). La instalación del equipo se hace en junio de 2012. La habilitación de la recuperación parcial para ACS se hace con posterioridad.
- 2) Ahorro en calefacción por utilización de equipo bomba de calor frente a caldera de GLP.
- 3) Ahorro en producción de ACS por incorporación de recuperación parcial de calor. La recuperación parcial para ACS queda habilitada a partir del 01/07/2013.

HOTEL AUDAX

- 4) Ahorro en producción de ACS por incorporación de recuperación total de calor. La recuperación total para ACS queda habilitada a partir del 01/07/2013.

III.4. Resultados

A continuación se muestran los resultados obtenidos en todos los casos analizados, y especificados en el punto 5.2. Para la confección de los mismos, la propiedad ha proporcionado sus datos de:

- Ocupación en los periodos analizados.
- Costes de referencia de la energía.
- Mediciones de consumos eléctricos.
- Mediciones de consumos de GLP y gasóleo.



Hotel Capri:
Trabajos durante la instalación

III.4.1. Ahorro en refrigeración por cambio de equipo R22 a equipo R410a

	2013	2012	2011
Consumo eléctrico (kWh / estancia)	13.23	17.00	20.88
Ahorro energético / 2011	36.63%	18.57%	-
Ahorro / 2011 (€)	4144.05	2565.36	-

Tabla 3. Resultados del ejercicio de refrigeración.

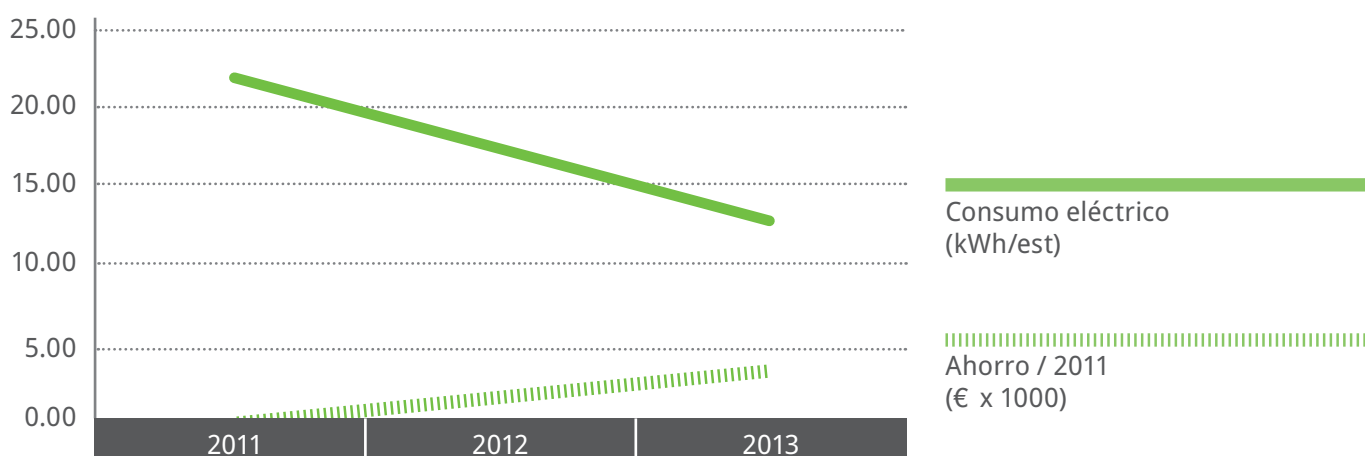


Figura 12. Evolución de consumo eléctrico por estancia y ahorro desde 2011.

Observaciones

- Se considera el periodo del 01/06 al 30/09.
- Se aprecia un **notable ahorro energético por estancia** con respecto al último ejercicio del equipo anterior (2011), del **36.63%**.
- Durante el primer ejercicio de funcionamiento del nuevo equipo (2012), se efectuaron diversos ajustes que influyeron en que en dicho año el ahorro fuese inferior, el 18.57% con respecto a 2011, pero aún así muy relevante.
- En términos económicos absolutos, el **ahorro en el ejercicio 2013** con respecto a 2011 ha sido de **4144.05 €**.

III.4.2. Ahorro en calefacción por bomba de calor frente a caldera de GLPR410a

GLP	2013	2012
Consumo GLP (L / estancia)	6.39	10.51
Ahorro / 2012 (€)	8350.25	-
Electricidad	2013	2012
Consumo eléctrico calefacción (kWh / estancia)	10.61	-
Exceso / 2012 (€)	7424.48	-
Resumen	2013	-
Descenso consumo gas / 2012 (€)	8350.25	-
Incremento consumo eléctrico / 2012 (€)	7424.48	-
Ahorro calefacción 2013	925.77	-

Tabla 4. Resultados del ejercicio de calefacción.

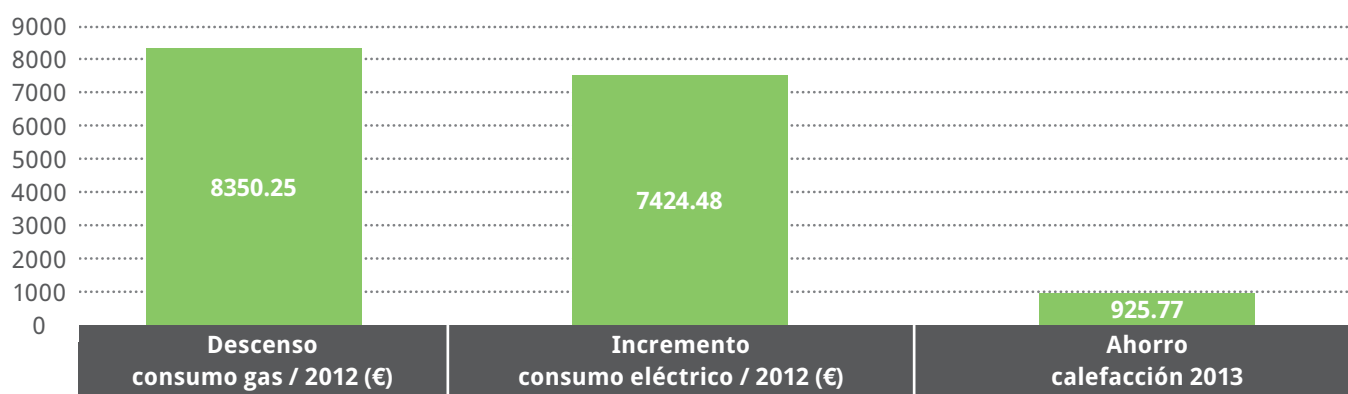


Figura 13. Evolución de consumos de GLP y electricidad y ahorro (€).

Observaciones

- Se considera el periodo del 01/01 al 31/05/2013.
- Es necesario aclarar que en los datos de consumo de GLP se encuentran agregadas las aplicaciones de calefacción y producción de ACS y cocinas, razón por la cual el consumo de GLP por estancia no es 0.

- En este caso, y de nuevo en términos económicos absolutos, el ahorro en el ejercicio 2013 con respecto a 2012 ha sido de 925.77.
- Puesto que el dotar el equipo de funcionalidad de calor supone una inversión adicional sobre el equipo solo frío de base que existía, es importante reseñar que con dicho ahorro, el retorno simple de la inversión por sobrecoste del equipo es inferior a 4 años, para un equipo con una vida útil esperable mínima de 15 años.
- En la consideración anterior no se ha tenido en cuenta la menor necesidad de mantenimiento de la instalación térmica anteriormente existente.

III.4.3. Ahorro en producción de ACS por recuperación parcial

	2013	2012
Consumo GLP (L / estancia)	2.41	4.22
Ahorro energético / 2012	43%	-
Ahorro / 2012 (€)	1508.98	-

Tabla 5. Resultados del ejercicio de producción de ACS con recuperación parcial.

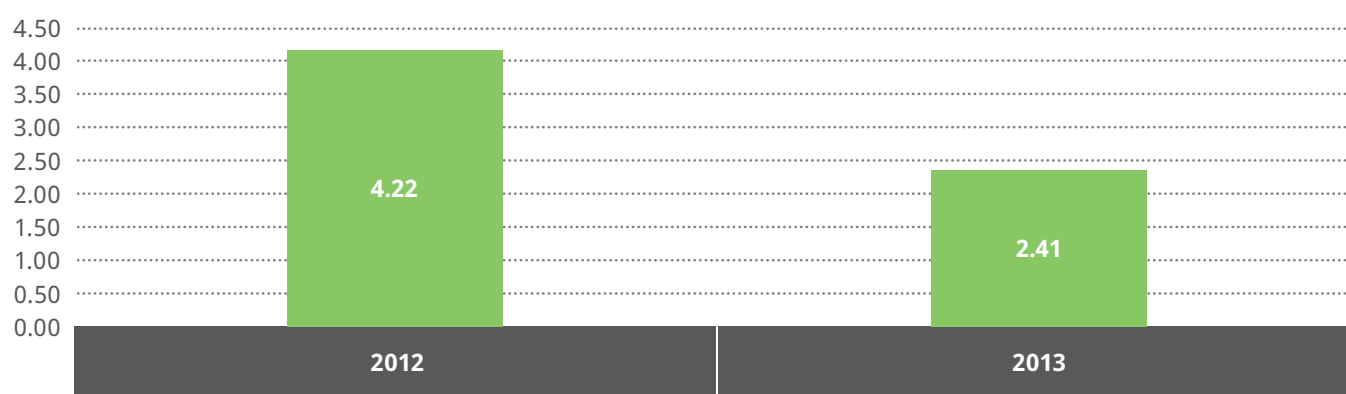


Figura 14. Evolución de consumos de GLP por estancia (L) para producción de ACS.

Observaciones

- Se considera el periodo del 01/07 al 30/09/2013.
- En este caso, en términos económicos absolutos, el **ahorro en el ejercicio 2013** con respecto a 2012 ha sido de **1508.98 €**.

- Puesto que el dotar el equipo de funcionalidad de recuperación parcial de calor supone una inversión adicional sobre el equipo de base, es importante reseñar que con dicho ahorro, el **retorno simple de la inversión por sobrecoste del equipo es inferior a 1 año**, para un equipo con una vida útil esperable mínima de 15 años.
- En la consideración anterior no se ha tenido en cuenta la menor necesidad de mantenimiento de la instalación térmica anteriormente existente.

III.4.4. Ahorro en producción de ACS por recuperación total

	2013	2012
Consumo GLP (L / estancia)	5.47	10.37
Ahorro energético / 2012	47.29%	-
Ahorro / 2012 (€)	9169.37	-

Tabla 6. Resultados del ejercicio de producción de ACS con recuperación total.



Figura 15. Evolución de consumos de gasóleo por estancia (L) para producción de ACS.

Observaciones

- Se considera el periodo del 01/07 al 30/09/2013.
- En este caso, en términos económicos absolutos, el **ahorro en el ejercicio 2013** con respecto a 2012 ha sido de **9169.37 €**.
- Puesto que el dotar el equipo de funcionalidad de recuperación total de calor supone una inversión adicional sobre el equipo de base, es importante reseñar que con dicho ahorro,

el **retorno simple de la inversión por sobrecoste del equipo es inferior a 1 año**, para un equipo con una vida útil esperable mínima de 15 años.

- En la consideración anterior no se ha tenido en cuenta la menor necesidad de mantenimiento de la instalación térmica anteriormente existente.

IV. Valoración del Hotel: ARTIEM HOTELS



Guiem Sintes

Director de Calidad y Medio Ambiente
Artiem Fresh People Hotels

La satisfacción desde Artiem en el proyecto piloto que se ha realizado en los hoteles Artiem Capri y Artiem Audax es plena al haberse conseguido los objetivos que se plantearon desde el inicio. Con la sustitución de las bombas de calor que generan la climatización de los hoteles las mejoras que se han obtenido son varias:

- 1) Con la mejora de la eficiencia del equipo, se han obtenido las mismas, si no mejores, prestaciones de confort de los clientes con un menor consumo de energía eléctrica.
- 2) Con la capacidad de los equipos a nivel de programación de funcionamiento (arranques y paros automáticos, variación de consignas por franjas horarias...) se han mejorado las curvas de generación y demanda de los hoteles, con la consiguiente mejora en eficiencia energética.
- 3) Debido a los sistemas de recuperación de calor que incorporan los equipos se han obtenido importantes ahorros en la generación de ACS de los hoteles.
- 4) La reducción de ruido generado por los equipos, debido a las mejores prestaciones, ajustes de funcionamiento, ... ha sido un punto también importante en el caso de un hotel, donde el confort de nuestros clientes es primordial.



5) La implicación del fabricante (CIAT), la empresa instaladora y mantenedora (VS Clima) y de los servicios técnicos de los hoteles, así como el trabajo en equipo que se ha realizado ha permitido que los resultados sean muy buenos, y entendemos que esta parte fundamental de seguimiento del funcionamiento de los equipos ha repercutido de forma importante en los resultados obtenidos.

Por estas razones es por lo que Artiem se siente satisfecho de haber participado en este proyecto piloto y recomienda sin ningún tipo de duda el seguir avanzando en este tipo de proyectos.”

V. CONCLUSIONES



Rafael Moral Gant

Market Manager Comercio y Hoteles

CIAT

rmoral@grupociat.es

- De un modo general, se puede concluir en que todas las actuaciones han sido de interés desde un punto de vista energético y económico, y que la renovación de equipos frente a su retrofit ha sido definitiva y claramente conveniente.
- Destaca la recuperación de calor para producción de ACS, que en cualquiera de sus modalidades, parcial o total, implica un retorno simple de la inversión por sobrecoste del equipo inferior a 1 año.
- Se pone también de relieve el gran ahorro energético obtenido en el ciclo de refrigeración, de un 37%, que excede con mucho al teórico correspondiente a la consideración de la mejora del ciclo frigorífico, y esto es así por el estado perfecto de las baterías en equipos nuevos y por las capacidades de regulación y control que los mismos brindan.
- Resaltar también el buen resultado del ejercicio de calefacción para la bomba de calor, con un retorno simple de la inversión por sobrecoste del equipo inferior a 4 años, y para el que no se han considerado otros ahorros provenientes de mejoras en mantenimiento o posibilidad de renegociación de precios unitarios eléctricos por intensificación de uso.



instituto tecnológico hotelero

Orense, 32. 28020 Madrid

Tel +34 902 110 784

Fax +34 917 701 982

info@ithotelero.com

www.ithotelero.com

**Soluciones Sencillas
a Cuestiones Importantes**