

PROPANO FRENTE A GASÓLEO: TECNOLOGÍAS EFICIENTES Y SOSTENIBILIDAD EN ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS

OPTIMIZAR LAS INSTALACIONES ENERGÉTICAS DE UN HOTEL NO SÓLO REQUIERE ACTUACIONES QUE CONTEMPLAN LA SUSTITUCIÓN DE MAQUINARIA. EL PRIMER PASO PARA UN GRAN NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS HOTELEROS EN ESPAÑA ES PROMOVER EL CAMBIO DE ENERGÍAS UTILIZADAS POR OTRAS MENOS CONTAMINANTES, MÁS EFICIENTES Y POR SUPUESTO CON UN COSTE MÁS ASEQUIBLE. TRAS LAS FUERTES SUBIDAS EN LOS ÚLTIMOS AÑOS DEL PRECIO DEL GASÓIL, UNO DE LOS COMBUSTIBLES QUE SE PLANTEAN COMO ALTERNATIVA ES EL GAS PROPANO. LA DIFERENCIA EN EL COSTE NOS INDICA QUE EL PROPANO ES MÁS BARATO Y ADEMÁS ES MÁS LIMPIO COMO FUENTE DE ENERGÍA.

Si comparamos la eficiencia del gasoil y el propano, el gas propano como combustible para calefacción es aproximadamente un 20% más eficiente que el gasóleo (en concreto que el gasóleo C que es el que se vende para calefacción). Además se pueden conseguir mayores rendimientos con la instalación de calderas de alta eficiencia.

El coste de instalación de los depósitos de propano es menor que el de las instalaciones de gasóleo y además es menos contaminante y su mantenimiento se simplifica. Existen distintos tipos de depósito de gas propano, enterrados o aéreos, y cada uno de ellos debe cumplir una serie de condiciones en su instalación además de tener que estar correctamente mantenidos. Generalmente, el mantenimiento de los mismos, correrá a cargo del proveedor, si está alquilado o del cliente si es en propiedad.

En España contamos con un sector del alojamiento muy variado, con perfiles muy distantes unos de otros, y a menudo con ubicaciones fuera de núcleos urbanos que no disponen de todas las opciones energéticas. Por tanto, nos encontramos con hoteles en entornos rurales, de montaña, balnearios, casas rurales y campings que están utilizando el gasóleo como fuente principal de energía al no poder optar a otro tipo de combustible más eficiente, produciendo emisiones contaminantes. También es bastante habitual encontrar establecimientos que están produciendo ACS y climatizando sus instalaciones con electricidad. En estos casos, los costes energéticos se disparan considerablemente debido al constante incremento de precios.

El Instituto Tecnológico Hotelero en colaboración con REPSOL está trabajando en un proyecto piloto que nos permita poder



PROPANE OR DIESEL: EFFICIENT AND SUSTAINABLE TECHNOLOGIES FOR TOURISM ESTABLISHMENTS

OPTIMISING THE ENERGY INSTALLATIONS OF A HOTEL NOT ONLY REQUIRES ACTIONS THAT INVOLVE THE REPLACEMENT OF MACHINERY. THE FIRST STEP FOR A LARGE NUMBER OF HOTEL ESTABLISHMENTS IN SPAIN IS TO PROMOTE THE CHANGE IN THE ENERGY USED FOR ANOTHER LESS POLLUTANT, MORE EFFICIENT SOURCE, THAT IS OF COURSE MORE AFFORDABLE. FOLLOWING THE SHARP INCREASES EXPERIENCED IN RECENT YEARS IN THE PRICE OF DIESEL, ONE OF THE FUELS PROPOSED AS AN ALTERNATIVE IS PROPANE GAS. THE COST DIFFERENCE INDICATES THAT PROPANE IS BOTH CHEAPER AND CLEANER AS AN ENERGY SOURCE.

When comparing the efficiency of diesel and propane as a heating fuel, the latter is approximately 20% more efficient than diesel (specifically diesel C which is sold for heating). In addition higher levels of performance can be achieved with the installation of high efficiency boilers.

The installation cost of the propane tanks is lower than that of diesel units in addition to being less pollutant and easier to maintain. There are different types of propane gas tank, sunken or elevated, and each one has to comply with a series of conditions for its installation as well as requiring proper maintenance. Generally, their maintenance is the responsibility of the supplier, whether rented or if the client owns the property.

Spain has a very varied accommodation sector, with widely ranging profiles, often located outside the urban centres that do not have every energy option available to them. As such, we find hotels in rural environments, mountain retreats, spas, holiday cottages and campsites that are using diesel as their main energy source as they are unable to choose another more efficient and less contaminant fuel type. Establishments that are producing DHW and controlling the temperature of their installations via electricity are commonplace. In these cases, the energy costs are rising considerably due to the constant increase in prices.

In collaboration with Repsol, the Hotel Institute for Technology is working on a pilot project to provide real data obtained from carrying out the abovementioned activities in a range of tourist establishments, all of which have different profiles. The aim of this pilot is to obtain real savings data as well as the ROIs carried out in each establishment.

These solutions are based on offering simple and energy efficient solutions that require a low investment and operating cost and that are particularly well-suited to those hotels that do not have access to the piped gas network.

This project not only addresses a change in energy source but also maximises the efficiency of the installation with the application of

contar con datos reales obtenidos a partir de la realización de las actuaciones mencionadas anteriormente en varios establecimientos turísticos, todos ellos con diferentes perfiles. El objetivo de este piloto es obtener los datos de ahorros reales, así como los retornos de la inversión realizada en cada establecimiento.

Estas soluciones se basan en ofrecer soluciones sencillas y eficientes energéticamente, que requieran un bajo coste de inversión y de operación y que son especialmente adecuadas para aquellos hoteles que no tengan acceso a la red de gas canalizado.

Este proyecto no sólo aborda el cambio de energías, además maximiza la eficiencia de la instalación con la aplicación de aerotermia o geotermia mediante bombas de calor a gas, así como el empleo de cogeneración, calderas de condensación y quemadores de alta eficiencia o de hibridación con energía solar térmica. El objetivo es evaluar las opciones más interesantes y eficientes para los hoteles y establecimientos turísticos participantes para que puedan conseguir ahorros en la partida de costes energéticos y contribuir además, a reducir el impacto ambiental de su actividad.

El proyecto ya cuenta con algunos casos de éxito que se están llevando a cabo en diversos hoteles, pero está abierto a nuevos participantes para poder documentar ampliamente todas las mejoras obtenidas de acuerdo con los distintos perfiles y características de nuestra planta hotelera.

Caso de éxito: Hotel Torreón

Un caso de éxito de este proyecto es el Hotel Torreón situado en la provincia de Granada y abierto todo el año. El hotel cuenta con 168 habitaciones, zonas comunes para restauración, salón de banquetes, salas complementarias y zonas ajardinadas.

Tabla 1. Precio gas y gasóleo considerados iguales para descartar su efecto. En los cálculos se tiene en cuenta la mejora básica de la instalación de generación y distribución | Table 1. Price of gas and diesel taken as being equal to discount its effect. The calculations take into account the basic improvement in generation and distribution installation

Mejoras en la instalación térmica existente Elección de soluciones según incremento de mejora e inversión Improvements to the existing thermal unit. Choice of solutions depending on the increased improvement and investment		Mejoras en la instalación de distribución consideradas en la base de todas las opciones Improvements in the distribution unit considered on the basis of every option			
		Instalación existente Existing unit	Calderas cambiadas a gas propano Boilers changed to propane gas	Caldera de condensación y caldera existente cambiada a gas de apoyo Condensing boiler and existing boiler changed to gas as a back-up	Bombas de calor a gas de absorción y calderas existentes cambiadas a gas de apoyo Gas absorption heat pumps and existing boilers changed to gas as a back-up
Consumo total (gasóleo y electricidad) Total consumption (diesel and electricity)	MWh/año MWh/year	1275,6 1275.6	1090,7 1090.7	958,5 958.5	753,1 753.1
Emissiones totales Total emissions	TM CO ₂ /año mt CO ₂ /year	363,1 363.1	271,6 271.6	239,3 239.3	189,2 189.2
Diferencia respecto a escenario de referencia Difference on the benchmark scenario			-25,20% -25.20%	-34,10% -34.10%	-47,90% -47.90%
Energía primaria total Total primary energy	tep toe	118,8 118.8	101,6 101.6	89,3 89.3	70,2 70.2
Diferencia respecto a escenario de referencia Difference on the benchmark scenario			-14,50% -14.50%	-24,80% -24.80%	-40,90% -40.90%
ESTIMACIÓN DE INVERSIÓN INVESTMENT ESTIMATE	€		21500	38815	102975
COSTES ENERGÉTICOS TOTALES TOTAL ENERGY COSTS	€	113326	90473	80204	64264
AHORRO DE COSTES ENERGÉTICOS SAVING IN ENERGY COSTS	€		-22854	-3312	-49063
Retorno contra inversión ROI	años years		0,9 0.9	1,2 1.2	2,1 2.1
Coste estimado (Inversión + Operación 10 años) Estimated cost (Investment + Operation 10 years)	k€	1133	926	842	746
			-18,30%	-25,70%	-34,20%



aerothermals or geothermals through gas-powered heat pumps, as well as the use of CHP, condensing boilers and high efficiency burners or hybrid solutions combining solar thermal energy. The goal is to assess the most interesting and efficient options for participating hotels and tourism establishments so that they can achieve savings in the energy costs item as well as contributing to a reduction in the environmental impact of their activity.

The project already boasts some success stories from different hotels however is open to new participants to that all the improvements achieved can be widely documented in line with the different profiles and characteristics of Spain's hotel stock.

Success story: Hotel Torreón

One successful case from this project is the Hotel Torreón in Granada province, open all year round. The hotel offers

Este hotel utilizaba para la producción de ACS y calefacción del edificio tres calderas de gasóleo de 383 kW de potencia ubicadas en la cubierta del edificio y un sistema de acumulación para ACS de 12.000 litros repartida en tres depósitos de 4.000 litros cada uno. El edificio se refrigeraba con tres enfriadoras con una potencia frigorífica de 200 kW, 120 kW y 80 kW respectivamente. Todos los equipos tenían aproximadamente 12 años de antigüedad. Las calderas se encontraban a la intemperie en cubierta y con tuberías poco aisladas y los intercambiadores de placas, ACS, y los circuitos de los fancoils, estaban orientados al norte. Además no existía un sistema de control automático para manejar los equipos en función de temperaturas, horarios etc. El establecimiento quería mejorar su eficiencia energética y disminuir sus altos costes de operación.

Una vez hecho el estudio de la instalación se planteó una mejora de las deficiencias de la zona de generación y de distribución y dos propuestas de actuación progresivas en la parte de calefacción y ACS, de menor a mayor posibilidad de mejora energética y también de inversión correspondiente, pero con retornos semejantes e inferiores a 2,5 años.

En primer lugar se propuso un cambio simple de quemadores de gasóleo a gas, en una segunda fase, un redimensionamiento de las calderas existentes en función de la demanda real, instalando una nueva caldera de condensación a gas de Buderus de 240kW y manteniendo una de las existentes de back up, transformándola a gas propano para las puntas de demanda. La tercera caldera existente podría quedar inutilizada. En la tercera fase se ha previsto la instalación de cuatro bombas de calor a gas de absorción de 40kW cada una, para la base de la demanda (85%) y con apoyo de una de las calderas existentes transformadas a gas propano, pudiendo inutilizar las dos restantes.

Tomando como base la mejora introducida en las deficiencias en la zona de generación y distribución, los ahorros estimados se representan en la Tabla 2 (ver página siguiente).

Las actuaciones realizadas para la utilización del gas propano en el conjunto de las instalaciones térmicas han permitido un análisis adecuado de las ineficiencias existentes en la zona de máquinas y distribución. Por otro lado, y esto es lo más importante, la aplicación de gas propano ha permitido al hotel una primera actuación donde se han calculado ahorros del 18% y la posibilidad de una segunda actuación, comprobado el beneficio de la primera, con los dos niveles de ahorros y tecnologías indicadas, que pueden alcanzar un 34%. De esta manera, las soluciones sencillas en implantación se pueden ajustar a futuras posibilidades de inversión.

Caso de éxito: Hotel Happymag Resort Paguera

Otro caso de éxito es el Hotel Happymag Resort Paguera, en Mallorca. Este resort de 4 estrellas dispone de 22 edificios, con 250 apartamentos, y 800 plazas, y está abierto todo el año. Su instalación inicial disponía de bombas de calor eléctricas aire-agua para el precalentamiento del agua caliente sanitaria y se recalentaba con calderas eléctricas. El total de la potencia instalada era de 600 kW. Además contaba con unos captadores solares que necesitaban ser sustituidos.

El hotel debía aumentar el nivel de eficiencia de la instalación para poder cumplir la normativa vigente y se requería mejorar el funcionamiento del retorno del agua caliente. En cuanto a la aportación de energía solar térmica, el arbolado había crecido mucho y dificultaba la captación de los paneles solares, por lo que no era posible mejorar su aportación como fuente de energía. Por tanto, era necesario buscar otras aportaciones para cumplir con la normativa y las expectativas de sostenibilidad tanto por parte de la propiedad, como de los clientes.



168 rooms, common areas for catering, a banqueting room, ancillary rooms and gardens.

This hotel used to use three diesel boilers, each with a 383 kW capacity, for DHW production and heating, situated on the roof of the building and a DHW accumulation system of 12,000 litres distributed between three 4,000-litre water tanks. The building was cooled using three chillers with a refrigerated capacity of 200 kW, 120 kW and 80 kW respectively.

All the units were about 12 years old. The boilers on the roof were exposed to the weather with poorly insulated pipe work and the plate exchangers, DHW and the fan-coils circuits were all north-facing. In addition there was no automatic control system in place to adjust the units depending on temperatures, times etc. The establishment wanted to improve its energy efficiency and bring down its high operating costs.

Once the study of the installation had been completed, an improvement to the deficiencies of the generation and distribution area was proposed and two progressive actions suggested for heating and DHW, highlighting from the lowest to the highest options for energy improvement in addition to ROIs similar to or less than 2.5 years.

The first step proposed involved a simple change of the diesel burners to gas, and during a second phase, a redimensioning of the existing boilers to adapt them to real demand, installing a new Buderus 240 kW gas condensing boiler and maintaining one of the existing boilers as a back-up, transforming it to propane gas to cover peaks in demand. The third existing boiler was left unused. The third phase would include the installation of four 40 kW gas absorption heat pumps to cover basic demand (85%), backed up by one of the existing boilers transformed to propane gas, with the other two being left inactive.



Tabla 2. Cálculo de los ahorros totales en 2014 respecto de 2012 | Table 2. Calculation of the total savings in 2014 compared to 2012

Coste eléctrico Electricity cost	Coste eléctrico Electricity cost	Coste GLP LPG cost	Ahorro total Total saving
2012	2014	2014	
€/año/year	€/año/year	€/año/year	€/año/year
367087.34	243809.46	103016.56	20261.32

Se realizó un estudio de proyecto por parte de la ingeniería con el apoyo de Repsol, y finalmente se optó por una solución basada en el uso de gas propano, con la instalación de depósitos, calderas de alta eficiencia y la instalación de un motor de micro-cogeneración para satisfacer la demanda base térmica del edificio y el acoplamiento de la electricidad en las franjas horarias de mayor coste de ésta. Toda la instalación lleva incorporado un sistema de control centralizado y programado para permitir el funcionamiento de la micro cogeneración sólo en horas diurnas, para reducir el nivel sonoro y generar electricidad en horas punta de la red eléctrica. Por otro lado, las calderas de alta eficiencia aportan el resto de demanda, y funcionan además en período nocturno (si es preciso), para mantener la acumulación imprescindible. Con la mejora de la instalación se reduce el coste por unidad generada.

En la tabla 2 se expresan los ahorros calculados anuales, comparando 2014 frente a 2012 antes de la reforma energética, además, se están corroborando mayores ahorros en 2015 al incrementarse la ocupación y uso de la cogeneración.

Adicionalmente, con las tecnologías aplicadas y un control exhaustivo del funcionamiento, se ha conseguido garantizar la disponibilidad de ACS, y exactitud en temperaturas de acumulación y retorno, elevando el confort para los clientes y con los consiguientes ahorros y la fiabilidad del sistema incluso ante posibles averías de alguno de los equipos, ya que el cliente no notará ninguna variación en la prestación del servicio de ACS.



Coralía Pino López

Jefe de Proyectos del Área de Sostenibilidad y Eficiencia Energética
Instituto Tecnológico Hotelero
Project Manager, Department of Sustainability and Energy Efficiency
ITH, Hotel Institute for Technology

Table 2 (see next page) sets out the estimated savings achieved, on the basis of the improvement made to the deficiencies in the generation and distribution area. The activities undertaken to use propane gas in conjunction with the thermal units resulted in a proper analysis of the existing inefficiencies in the machines and distribution area. More importantly, the application of propane gas allowed the hotel to implement an initial action with estimated savings of 18%. There was the option of a second action to verify the benefit of the first, offering two levels of saving and technologies and achieving possible savings of 34%. In this way, the simple solutions implemented could be adapted to future investment opportunities.

Success story: Hotel Happymag Resort Paguera

Another success story is the Hotel Happymag Resort Paguera in Mallorca. This 4-star resort contains 22 buildings with 250 apartments and 800 beds, and is open all year round. Its original installation included electric air-to-water heat pumps to pre-heat the DHW that was reheated using electric boilers. The total installed capacity was 600 kW. In addition it had solar collectors that needed replacing.

The hotel needed to increase the efficiency level of the unit to be able to comply with current standards and improved operation of the hot water return was necessary. In terms of solar thermal energy, the woodland had grown considerably, impeding collection by the solar panels, making it impossible to improve its contribution as an energy source. As such, it was necessary to seek other sources to comply with regulations and the sustainability expectations of both the property and the clients.

A project study was undertaken by the engineering company, with the support of Repsol, and the final choice was a solution based on the use of propane gas with the installation of tanks, high efficiency boilers and micro-CHP engine to cover the basic thermal demand of the building, coupled with electricity during its most expensive time slots. The entire installation incorporates a centralised and programmed control system that operates the micro-CHP during daylight hours only, to reduce the sound level and generate electricity during the grid's peak hours. In addition, the high efficiency boilers cover the rest of the demand by working at night (if necessary) to maintain the essential level of accumulation. The improved installation reduces the cost per generated unit.

The calculated annual savings are set out in Table 2, comparing 2014 with 2012 prior to the energy reform. Moreover, greater savings are being corroborated in 2015 thanks to increased occupancy and the use of CHP.

In addition, as a result of the technologies introduced and comprehensive operational control, the guaranteed availability of DHW has been achieved as well as accurate accumulation and return temperatures. This increases the comfort level of clients with consequent savings and the reliability of the system even in the event of possible failures in any of the units, as the client will not be aware of any variation in the provision of DHW.