



CLIMATIZACIÓN y REFRIGERACIÓN

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN CON BOMBAS DE CALOR A GAS EN BALNEARIO OURENSE

AUTOR/ES: JOSE MANUEL CAMPOS RUBIO/IVAN PIÑEIRO
PONENTE: JOSE MANUEL CAMPOS RUBIO
EMPRESA/ORGANISMO: REPSOL

Contenido

1. INTRODUCCIÓN
2. BOMBAS DE CALOR A GAS DE COMPRESIÓN
 - 2.1. Tecnología
3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS EXISTENTES
4. PROPUESTA ALTERNATIVA DE MAYOR EFICIENCIA Y COMFORT
 - 4.1. Análisis previo y adopción de la mejor solución
 - 4.2. Detalle de la instalación
 - 4.3. Principio de funcionamiento
5. CONCLUSIONES Y VENTAJAS COMPETITIVAS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
6. SOLUCIÓN ENERGÉTICA ADECUADA PARA EL SECTOR HOTELERO
7. REFERENCIAS

1. INTRODUCCIÓN

Descripción de un proyecto energético novedoso y sostenible mediante generación térmica basada en aerotermia con equipos bomba de calor a gas propano mediante sistema de agua para cubrir las necesidades de climatización y ACS de un hotel balneario.

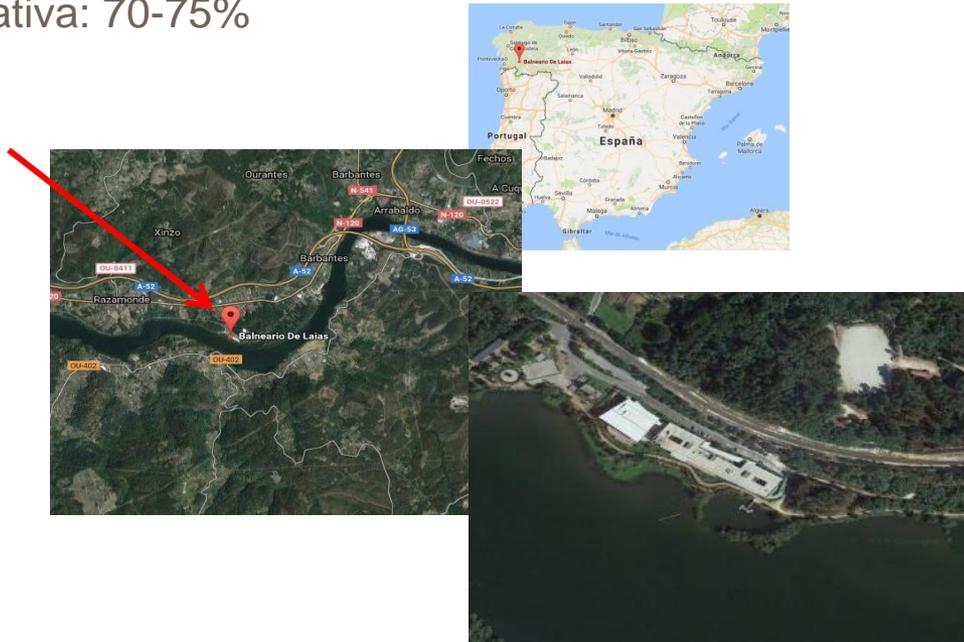
Datos generales del hotel balneario:

- ❑ Dirección: Cenlle (Ourense)
- ❑ Año de construcción: 2001
- ❑ Número de habitaciones: 99 + 1 suite
- ❑ Zonas comunes: Lobby, recepción, restaurante, cafetería, salones banquetes, etc.
- ❑ Superficie total habitaciones: 2.657 m²
- ❑ Superficie total zonas comunes: 6.894 m²
- ❑ Ocupación media períodos vacacionales: 100 %



Situación, climatología, características geográficas y geológicas de la zona:

- ❑ Tipo de clima: oceánico-mediterráneo (inviernos muy fríos, veranos muy calurosos)
- ❑ Horas de sol anual: 2.500 (promedio)
- ❑ Precipitación media: 818 mm
- ❑ Humedad relativa: 70-75%



El balneario se encuentra en un entorno de gran valor paisajístico entre las Sierras de Faro y Suido donde confluyen los valles del Miño, Avia, Arnoia y Barbantiño. Dos de estos valles están forjados por los ríos Miño y Avia.

Solución energética contemplada para el hotel balneario:

Demandas térmicas.

- Refrigeración
- Calefacción
- ACS

La solución contemplada.

Instalación de equipos de aerotermia mediante bombas de calor aire-agua a gas propano.



2. BOMBAS DE CALOR A GAS DE COMPRESIÓN

Repsol pone a disposición de clientes un equipo de técnicos, que valorará de forma gratuita la idoneidad de la aplicación de esta solución energética de manera personalizada evalúa cada caso.

Las bombas de calor a gas por compresión, GHP (Gas Heating Pumps), son equipos para generar calefacción o refrigeración. Es un sistema de climatización de alta eficiencia, que permite aprovechar el calor de una **fuentes renovable** como el aire (aerotermia).



La climatización con gas tiene múltiples ventajas:

- Bajas emisiones de CO2
- Alta eficiencia
- Mantenimiento simple y reducido
- Aprovechamiento del calor para usos adicionales térmicos: ACS, SPA, etc.
- Reducción de dependencia eléctrica.

Recomendado especialmente en:

- ✓ Hoteles
- ✓ Restauración
- ✓ Oficinas, edificios comerciales y de terciario
- ✓ Edificios residenciales con instalación centralizada. Residencias y geriátricos.

2.1. Descripción de la tecnología

Ciclo de compresión:

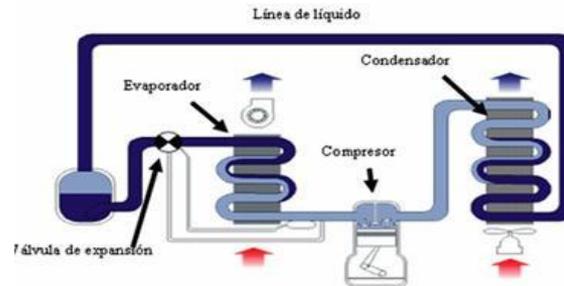
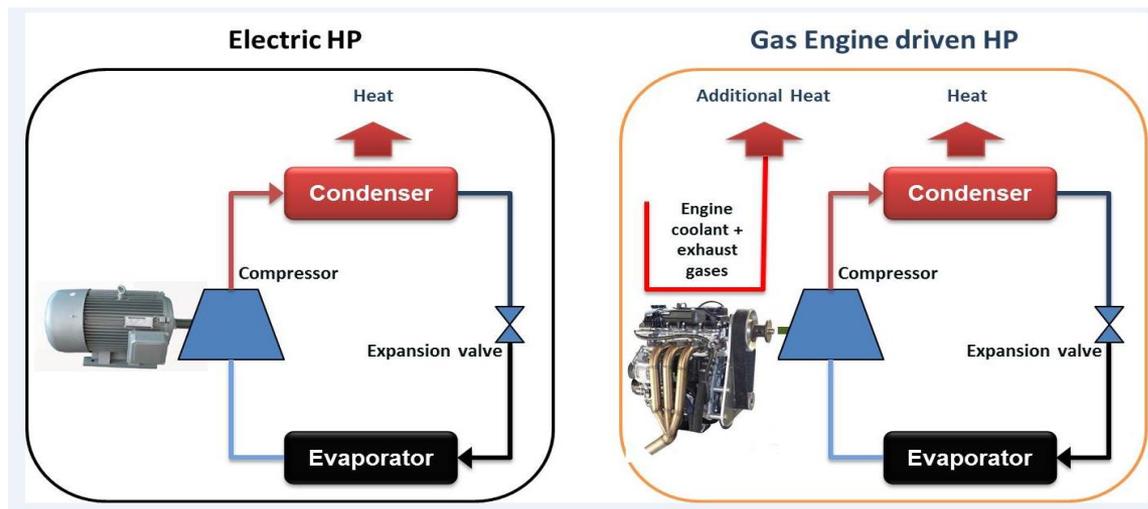


Figura 1. Ciclo de compresión mecánica

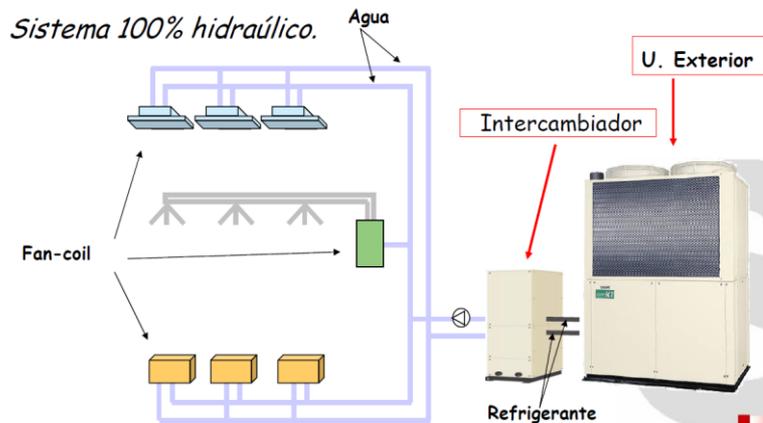
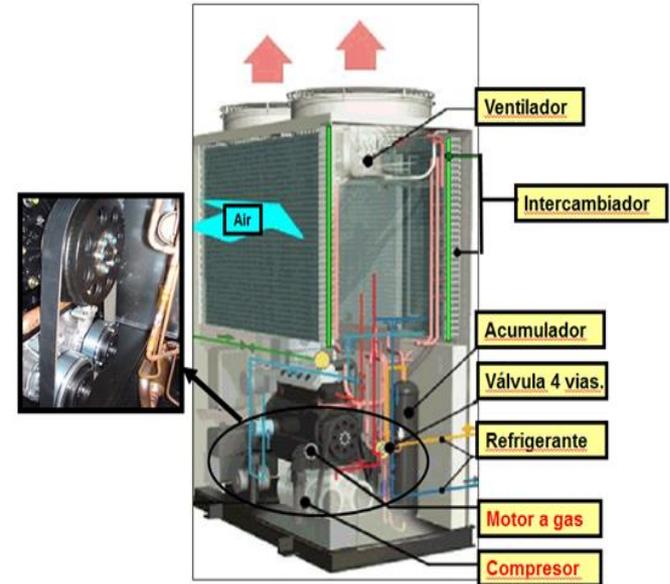
Esta tecnología sustituye el motor eléctrico por un motor endotérmico, que utiliza como combustible gas propano, encargado de accionar el compresor



2.1. Descripción de la tecnología

GEHP están equipadas:

- Motor de 4 tiempos y 4 cilindros en línea.
- 1998cm³ y entre 600 y 3.000RPM.
- Cuentan con un PLC general de control, que gestiona:
 - Velocidad de giro
 - Parcialización de los compresores, para lograr la máxima eficiencia energética en cada momento.

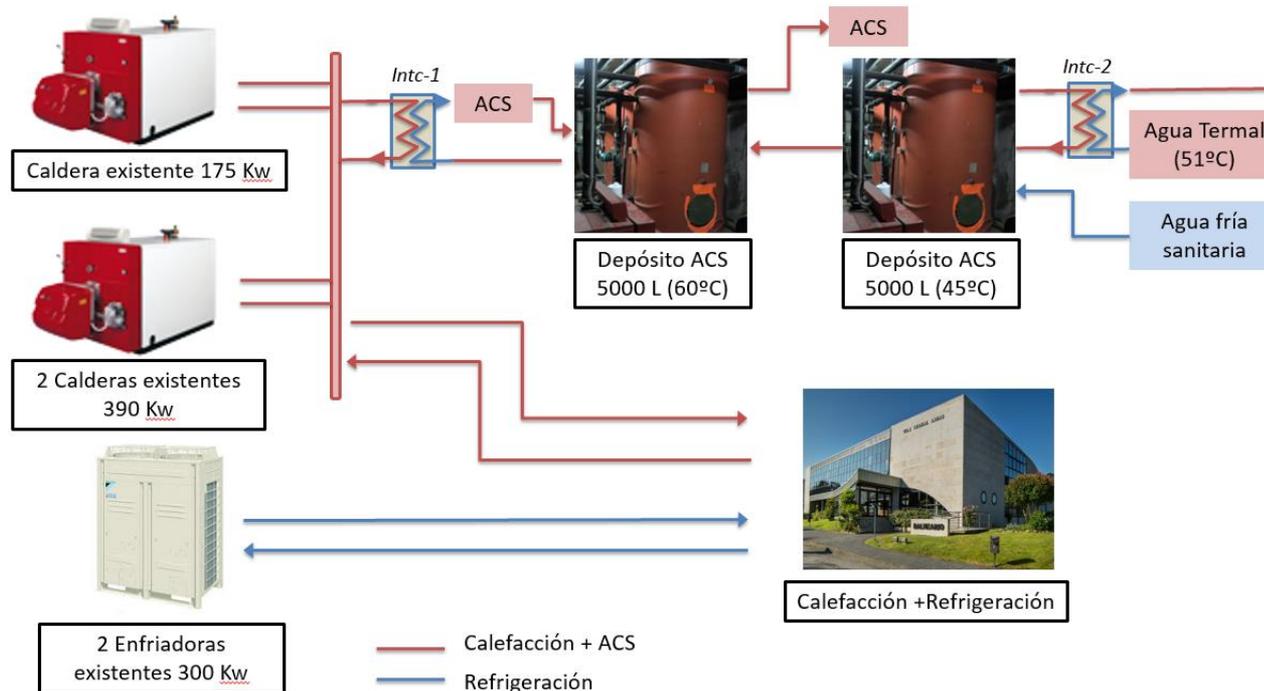


Opciones de instalación mas usuales.

- Sistema por expansión directa.
- Sistemas por agua. Es necesario incorporar un hidrokkit entre el equipo de generación y los emisores interiores,

3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS EXISTENTES

Esquema configuración térmica inicial:



- Caldera de producción de ACS: 390 Kw
- Calderas para calefacción: 390 + 175 Kw
- Enfriadoras refrigeración: 2 x 300 Kw
- Precalentamiento ACS: Agua Termal

3.1 Diagrama de demandas térmicas del hotel:

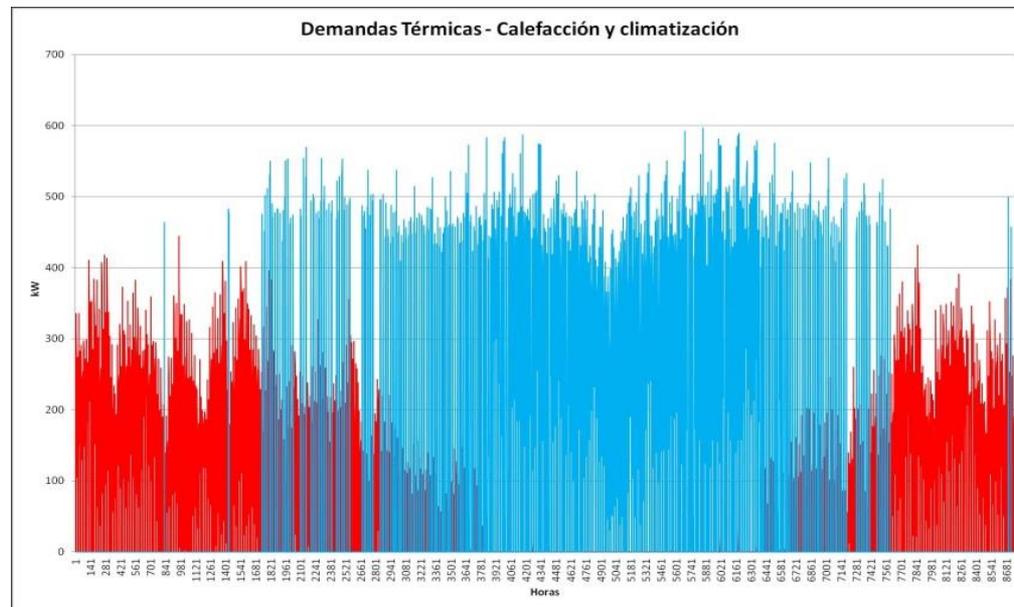


4. PROPUESTA ALTERNATIVA DE MAYOR EFICIENCIA Y CONFORT

Repsol en colaboración con el ingeniero de proyecto, realizaron una propuesta al promotor basada en los siguientes análisis.

4.1. Análisis previo y adopción de la mejor solución

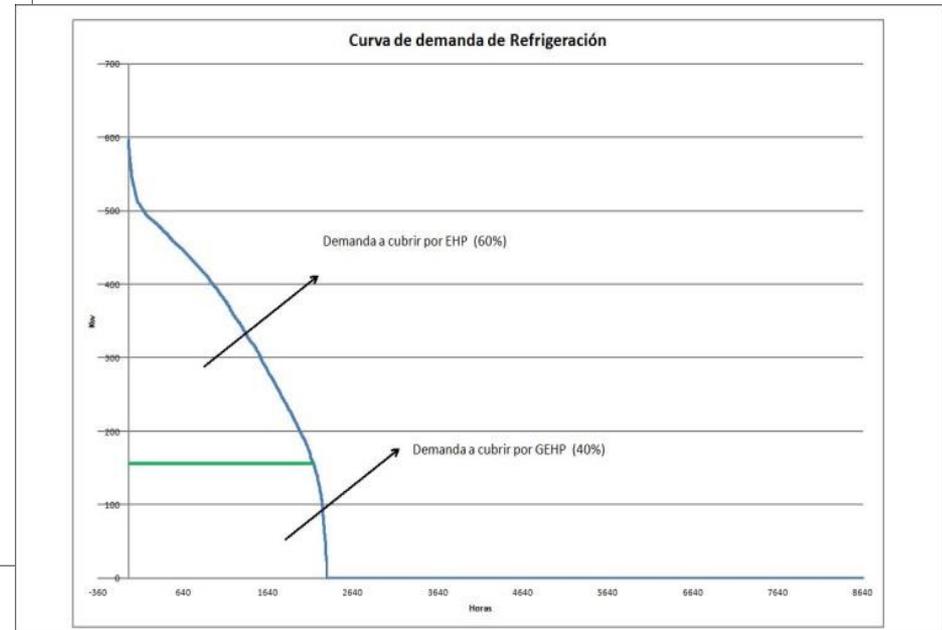
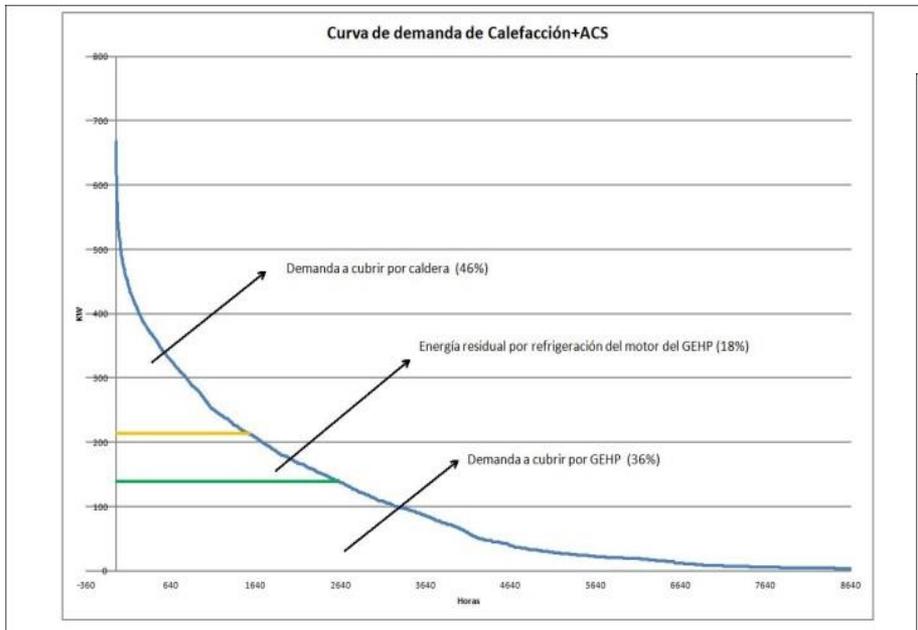
Gráfica de perfil horario de demanda térmica a lo largo de un año:



Para la realización de este análisis se ha tenido en cuenta los consumos existentes, ocupación media, datos del programa Calener y la auditoría energética realizada por el Instituto Tecnológico de Galicia.

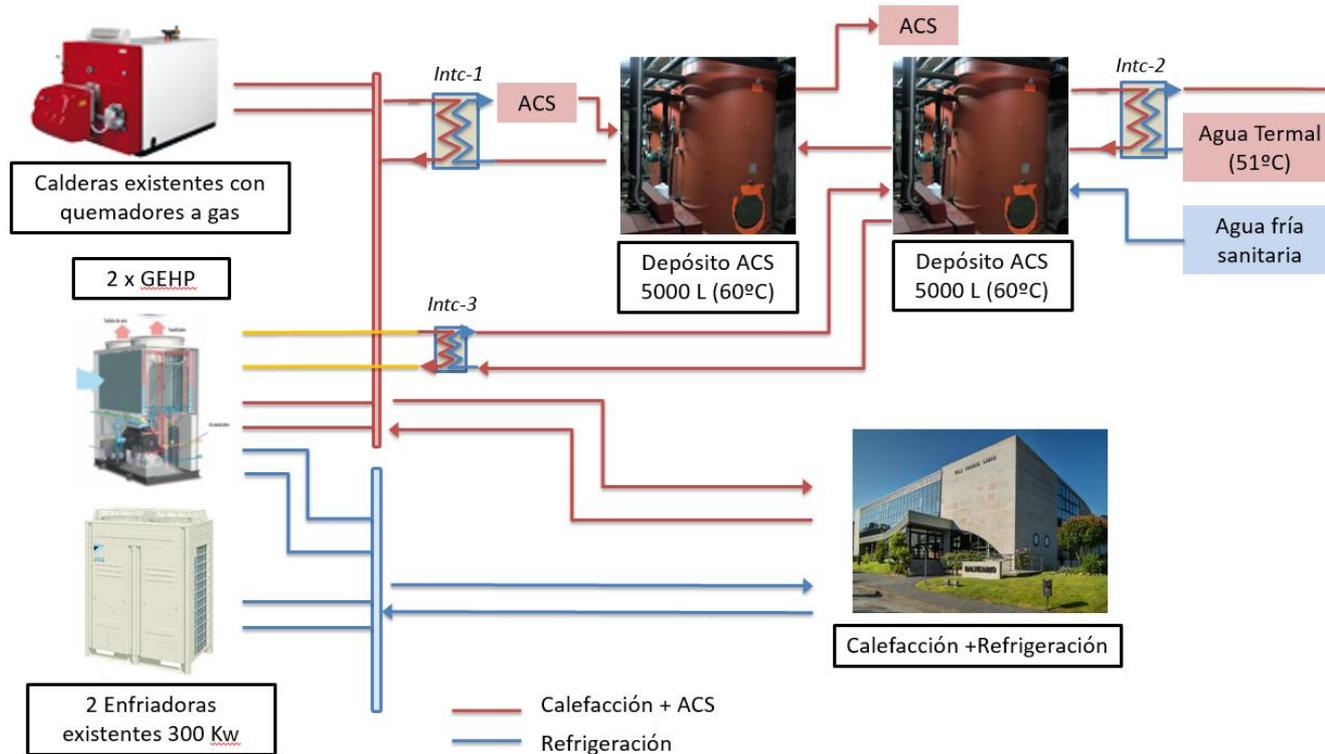
Modelización de las demandas térmicas

Curvas monótonas donde se puede apreciar la modelización elegida, utilizando equipos de alto rendimiento y pequeña potencia como base de la demanda.



- Se ha buscado minimizar la inversión necesaria, dejando los equipos con menor eficiencia, sólo para las puntas de la demanda térmica.

Esquema configuración térmica propuesta:



- Bombas de calor para refrigeración, calefacción: 2 x 71, 2 x 80Kw
- Calderas existentes de apoyo para calefacción y ACS: 2 x 390 + 175Kw
- Enfriadoras existentes de apoyo para refrigeración: 2 x 300Kw
- Precalentamiento ACS: Agua Termal + Calor residual bombas de calor

4.2. Detalle de la instalación

Sistema híbrido bombas de calor a gas + generadores existentes:

Para la nueva instalación se opta por un sistema híbrido atendiendo a criterios de eficiencia y demanda. A las bombas de calor se les incorpora un módulo hidráulico, convirtiéndolas en equipos aire/agua (modo frío 7 - 12°C y modo calor 40 - 45°C).

Integración de las bombas de calor:

Para la integración de las bombas de calor ha sido necesario adaptar y mejorar el circuito primario de climatización. Incorporando depósitos de inercia, uno para cada circuito, sectorizados por sus correspondientes válvulas de tres vías motorizadas.

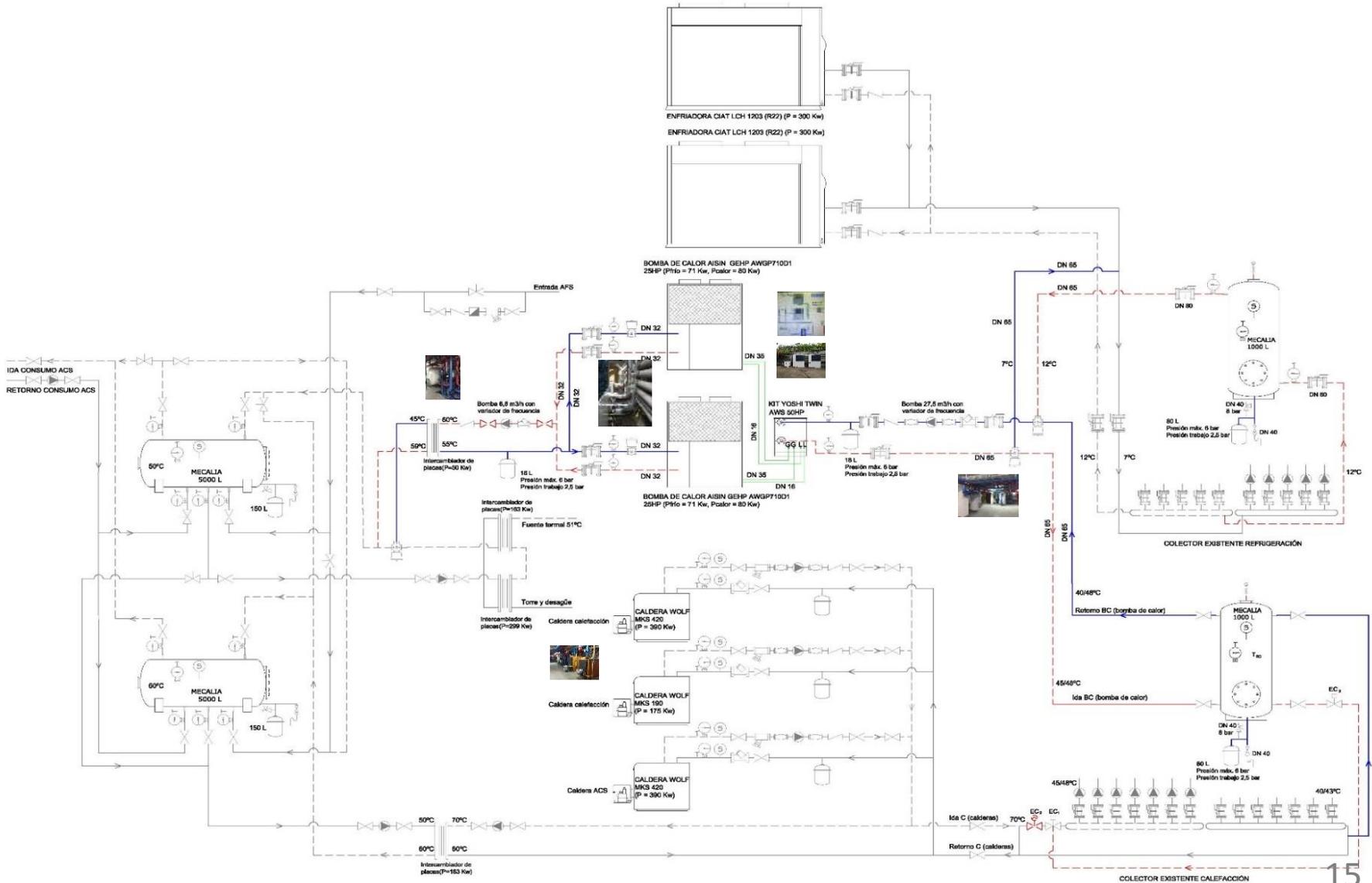
Producción de ACS gratuito:

Para la producción de ACS gratuito las bombas de calor incorporan un kit para el aprovechamiento de calor residual generado en el circuito de refrigeración del motor. Este sistema mediante un intercambiador de placas externo trasmite el calor para la producción de ACS a los depósitos de acumulación.

Sistema de control:

Incorporación de un sistema de control que permita dar prioridad de funcionamiento a las bombas de calor, equipos más eficientes frente a los equipos existentes.

A continuación presentamos en detalle el diagrama de flujo de la instalación



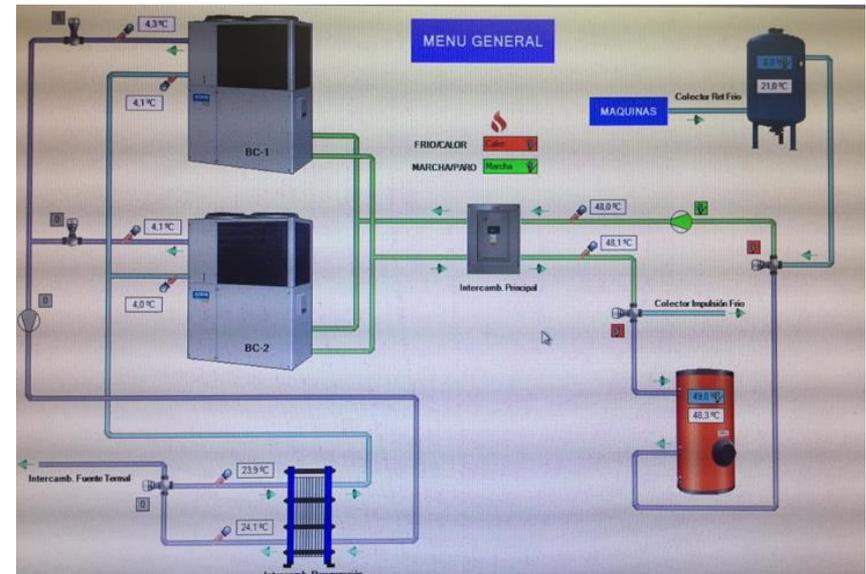
4.3. Principio de funcionamiento

Software de control:

Se implanta un nuevo programa de gestión, que mediante control remoto, permite la gestión integral de la instalación térmica desde cualquier dispositivo con conexión a internet.

El control de la instalación se ha configurado de forma que la base de la demanda del hotel deba ser aportada por los equipos más eficientes en cada momento, por lo que se le ha dado prioridad de funcionamiento a las GEHP frente a los demás equipos generadores.

La regulación del sistema de climatización se lleva a cabo en función de las temperaturas en los depósitos de inercia que controlan las necesidades del hotel, con el fin de conseguir el grado de confort deseado.



5. CONCLUSIONES Y VENTAJAS COMPETITIVAS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

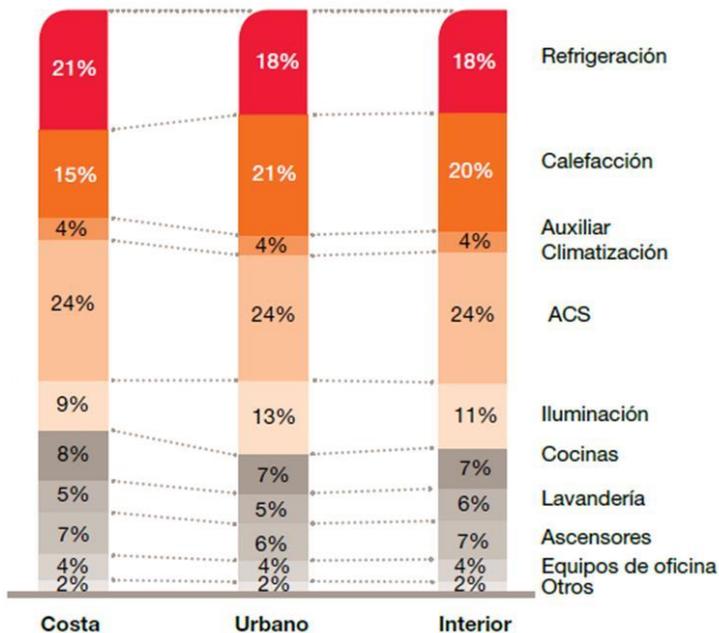
Aspectos positivos a destacar:

- ❑ Mejoramos la sostenibilidad, la competitividad y la certificación energética del edificio
- ❑ GEHP para calefacción y refrigeración, disponiendo estas de una mayor eficiencia energética que las calderas y las enfriadoras.
- ❑ Reducción de emisiones de CO₂ y consumo de energía primaria.
- ❑ Reducción de gastos de mantenimiento de equipos generadores y mejoras de las facturas de energía, debido a la elevada eficiencia de las bombas de calor a gas y la utilización de un foco renovable (aerotermia).
- ❑ Reducción de los costes netos de electricidad.
- ❑ Ahorros en la producción de ACS (aprovechando el calor residual de las GEHP).

Mejoras desde el punto de vista económico y medioambiental:

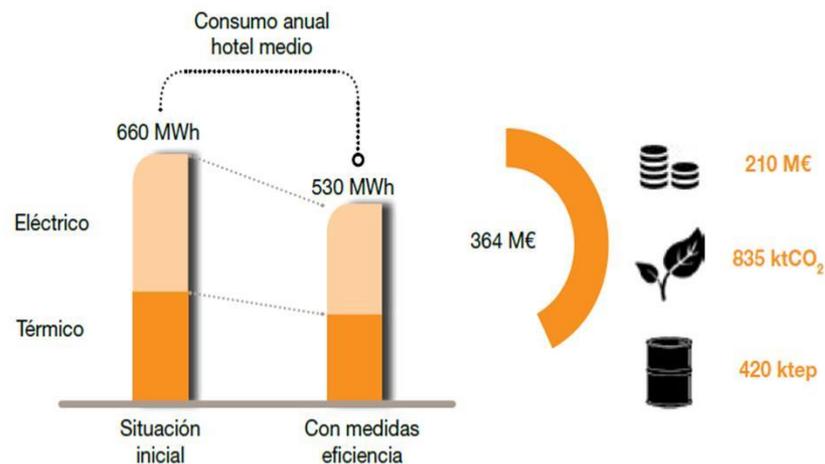
- ❑ Ahorros económicos provistos en operación en el conjunto de los usos energéticos de calefacción, refrigeración y ACS: 35.139 €/año.
- ❑ Disminución de emisiones de CO₂: 33,8 %.
- ❑ Disminución de consumo de energía primaria: 29,0%.

6. SOLUCIÓN ENERGÉTICA ADECUADA PARA EL SECTOR HOTELERO



Fuente: IDAE, Hotel Energy Solutions y análisis de PwC.

Figura 1. Distribución de consumos energéticos según tipologías de hoteles.



Fuente: Análisis de PwC.

Figura 2. Estimaciones de ahorro de consumo anual en un hotel medio e impacto global nacional económico, energía primaria y emisiones de CO₂

7. REFERENCIAS

- Bombas de calor por ciclo de compresión
 - <http://www.panasonic.com/es/>
 - <http://www.absorsistem.com/productos/ghp>

- Tecnología bombas de calor por ciclo de compresión
 - <http://www.panasonic.com/es/>
 - <http://www.absorsistem.com/tecnologia/compresion/ciclo-de-compresion>

- Guía Técnica de Bombas de Calor a Gas DTIE 9.08 (2015). Atecyr

- Guía sobre gestión de la demanda energética de edificio (2014) FENERCOM

- Renewable Energy Sources directive (RES): REHVA
 - <http://www.rehva.eu/eu-regulations/renewable-energy-sources-directive-res.html>

- IDAE
 - www.idae.es