

iENER'18

I Congreso Ingeniería Energética



OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE CALOR

Dr. Marcelo Castelli



www.aeespain.org



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

www.fenercom.com

Índice

1

Introducción

2

Metodología de trabajo

3

Ejemplos

4

Conclusiones





Introducción

Objetivos:

- 1- Presentar una metodología de abordaje de proyectos de recuperación de calor y eficiencia energética en general.
- 2- Presentar ejemplos que validen dicha metodología, haciendo énfasis en las barreras para la ejecución de estos proyectos.



Metodología de trabajo

- 1- Identificación de proyectos de mejora.
- 2- Planteo y priorización de proyectos.
- 3- Implementación de proyectos y cálculo de ahorros.



Identificación de oportunidades de mejora

- Realización de auditoría energética.
- Necesidad de información confiable para confeccionar una línea de base.
- Estudio de los sistemas térmicos para definir necesidades de los procesos y fuentes de calor residual posibles de ser utilizadas.



Planteo y Priorización de Proyectos

La prioridad que tengan los proyectos dentro de la organización dependerá de:

- Nivel de ahorro generado por el proyecto.
- Dificultad de implementación del proyecto.
- Capacidad de medición de parámetros para cálculo del ahorro generado.
- Nivel de inversión/financiamiento requerido para la ejecución del proyecto.

**PRIORIZAR UN FACTOR RESPECTO
A OTRO ES UN ERROR!!**



Implementación de Proyectos y Cálculo de Ahorros

Es deseable a la hora de implementar un proyecto de ahorro, tener en cuenta los siguientes puntos:

- Posibilidad de retorno a la situación previa.
- Equipos de respaldo.
- Cálculo de ahorros (de ser posible a partir de la aplicación de un protocolo de validación de ahorros acordado entre todas las partes).

**LOS AHORROS
NO SE PUEDEN MEDIR !!**



Ejemplos

- Incorporación de bomba de calor en aeropuerto.
- Aprovechamiento de energía residual Industria Frigorífica



Incorporación de bomba de calor en aeropuerto.

Sistema actual:

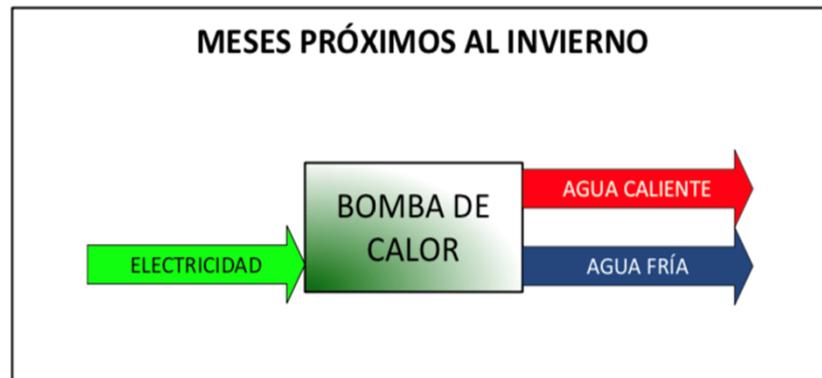
- Caldera 1.165kW - 92% de rendimiento.
- 2 Chillers de 750TR cada uno.
- Gasto mensual promedio GN: 24.500Nm³
- Simultaneidad de uso de agua fría y caliente para acondicionar distintas áreas del edificio



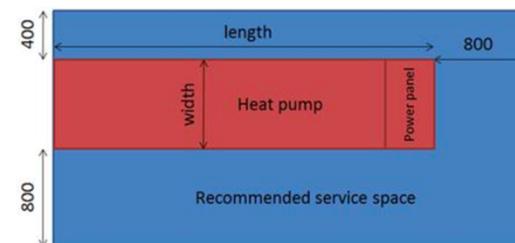
Incorporación de bomba de calor en aeropuerto.

Objetivo:

- Eliminación de GN de la matriz energética.
- Disminuir consumos de Chiller en los meses de invierno.



- Cantidad de unidades : 2
- Compresores : 5 reciprocantes / unidad
- Refrigerante : R134a
- Consumo : 133 kW / unidad
- Capacidad de calor : 361 kW / unidad
- Capacidad de frío : 228 kW / unidad

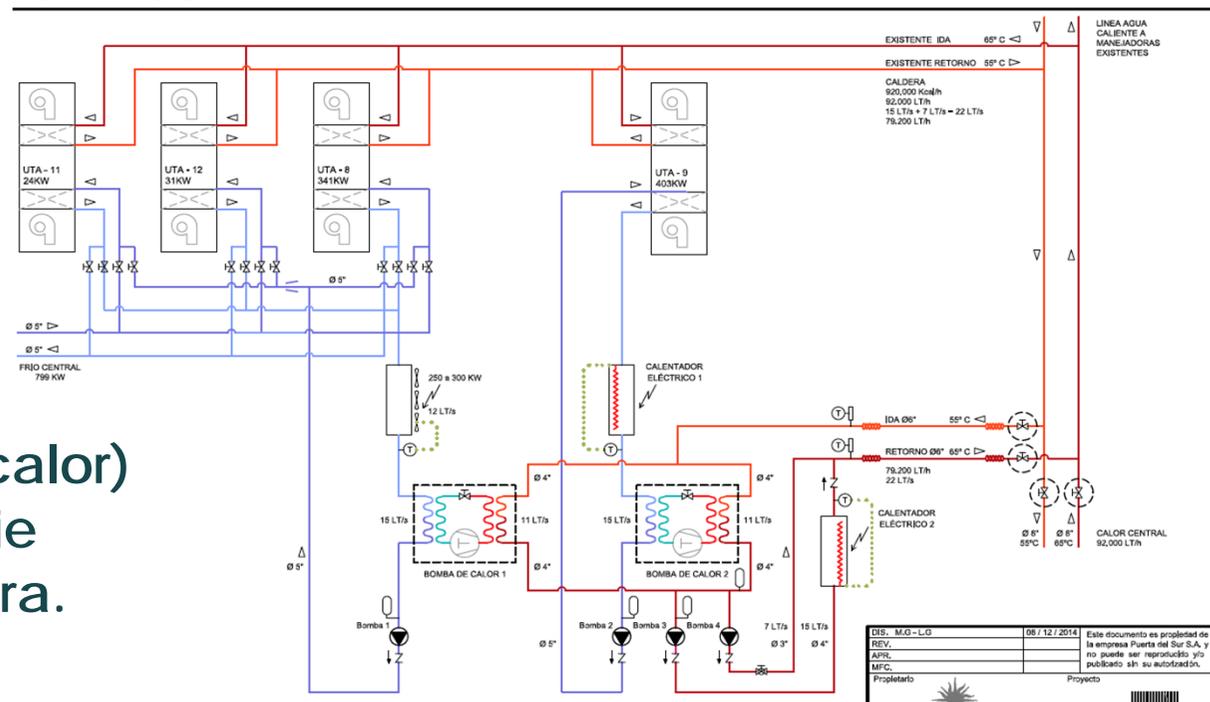


Incorporación de bomba de calor en aeropuerto.

Equipamiento incorporado:

- 2 Bombas de calor
- 2 Calentadores eléctricos
- 1 Fancoil

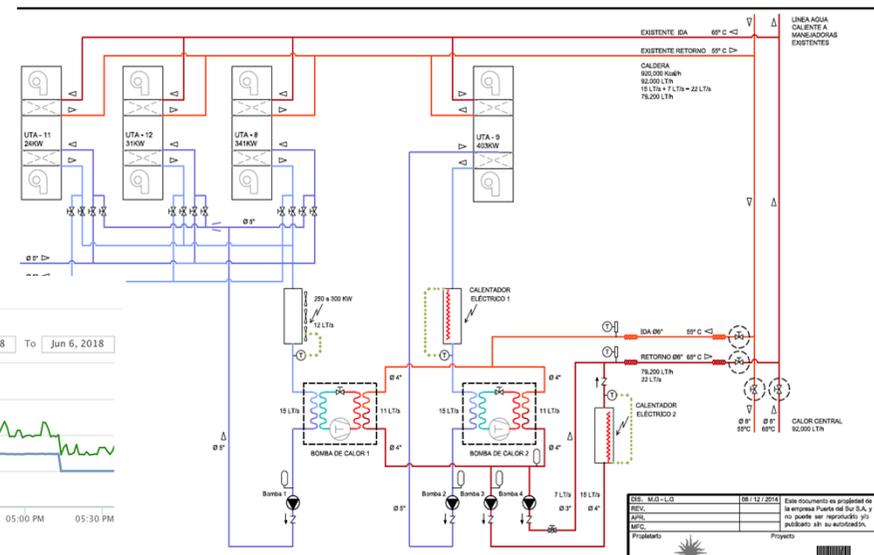
Ambos sistemas (frío/calor) se colocan en serie con chiller y caldera.



Incorporación de bomba de calor en aeropuerto.

Cálculo de ahorros:

- Medición de caudales de agua caliente y fría
- Medición de parámetros eléctricos de bombas de calor y calentadores.

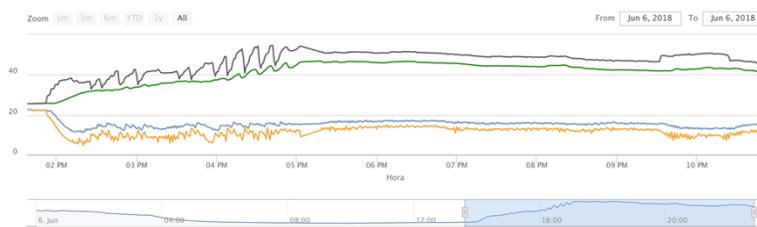


Incorporación de bomba de calor en aeropuerto.

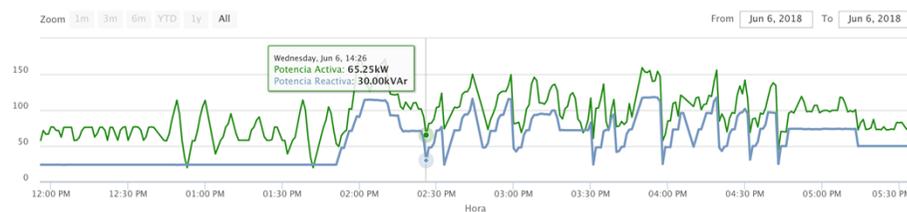
Ahorros obtenidos y período de repago:

- Ahorro de 24.500Nm³/mes de GN (aumento de 87.000kWh de EE)
- Ahorro mensual de USD 17.800 en sustitución de agua caliente
- Ahorro mensual de USD 16.500 en sustitución de agua fría
- Ahorro total de USD 190.000 anuales.
- Inversión: USD 447.000
- Repago: 2,4 años

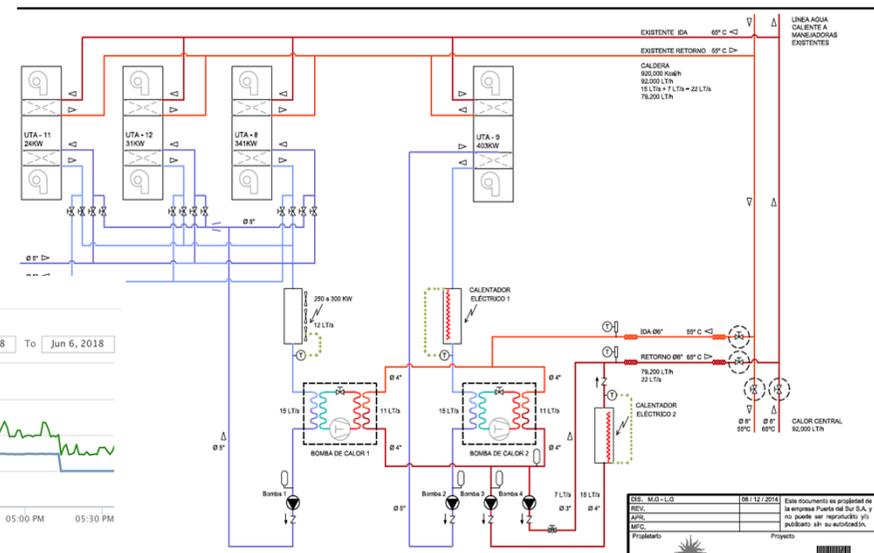
Temperatura: 6-6-2018



Potencia Activa y Reactiva: 6-6-2018

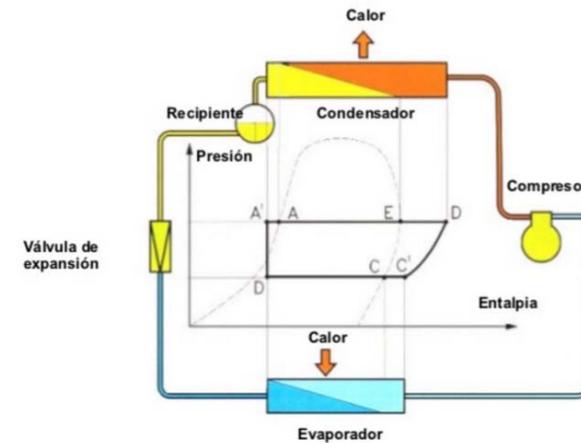


— Potencia Activa — Potencia Reactiva

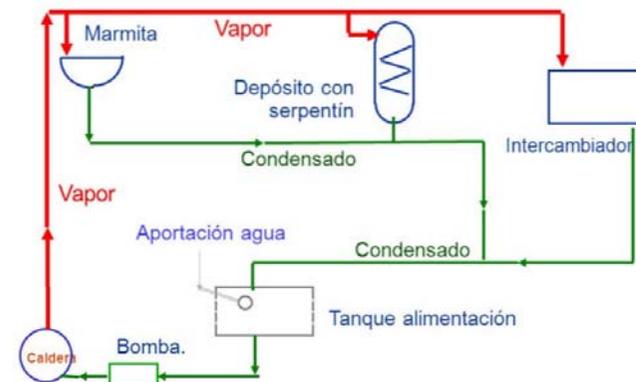


Recuperación de calor en Industria Frigorífica

En la totalidad de los Frigorífios, se vierte a la atmósfera el calor extraído de la carne a través de un ciclo de refrigeración.

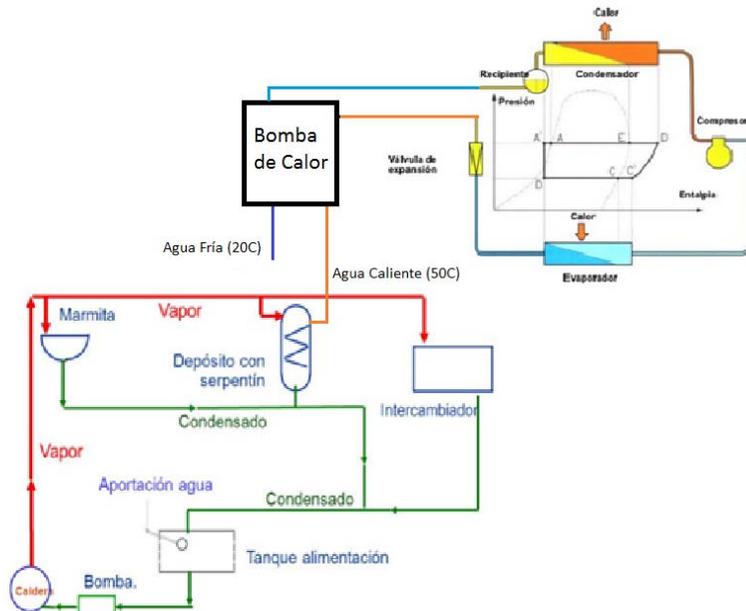


Por otro lado, se utiliza vapor para el calentamiento de agua, a través de una caldera e intercambiador.



Recuperación de calor en Industria Frigorífica

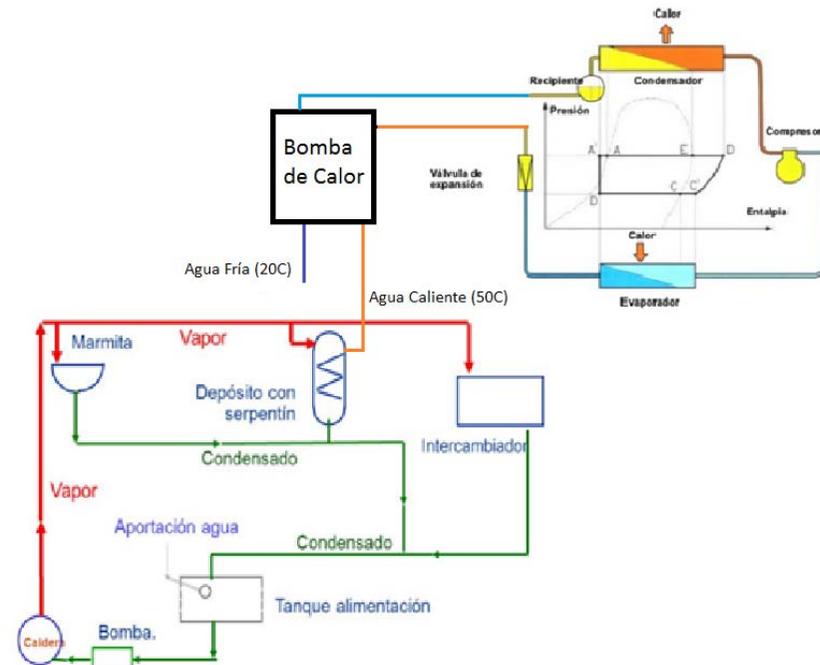
Se plantea, *conjugar los dos sistemas*, con el fin de utilizar el calor volcado al ambiente por los condensadores, para el calentamiento de agua en un equipo de mucha mayor eficiencia (bomba de calor) que el utilizado actualmente para la generación de agua caliente:



Recuperación de calor en Industria Frigorífica

Si bien la energía eléctrica que alimenta la bomba de calor es más cara que la leña utilizada en la caldera, la diferencia de rendimientos entre la caldera (80-85%) con intercambiador (85-90%) y la bomba de calor (650-700%!!) hacen que exista un significativo ahorro en los costos de calentamiento de agua.

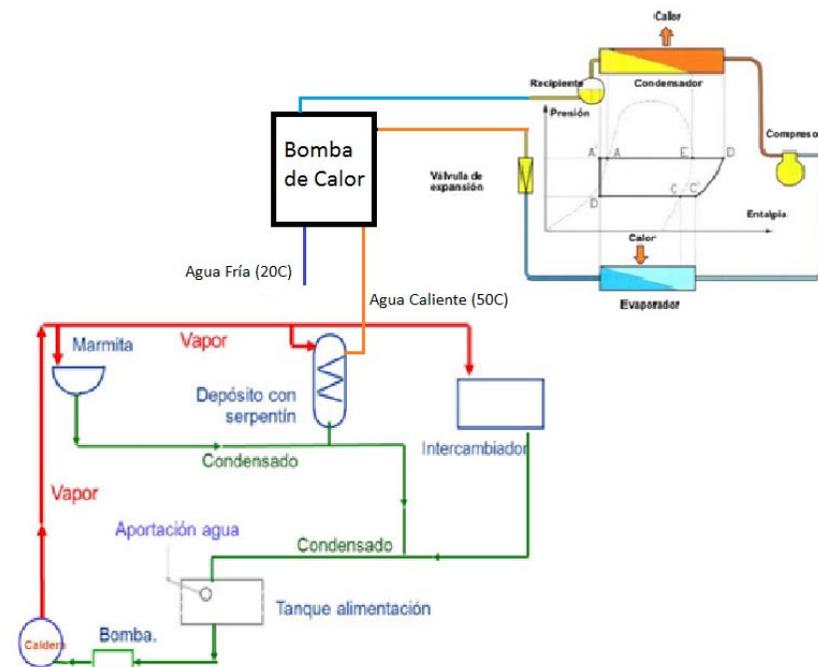
Tomando un 82% el rendimiento de la caldera y USD 70/ton de leña puesto en la boca de la caldera, el costo del millón de kCal para calentar agua es USD 43/MkCal.



Recuperación de calor en Industria Frigorífica

La medición de los ahorros, se realiza a través de un contador de calorías, a lo cual se le deberá restar el consumo de energía eléctrica de la bomba de calor, para lo cual el sistema también cuenta con un contador de energía incorporado.

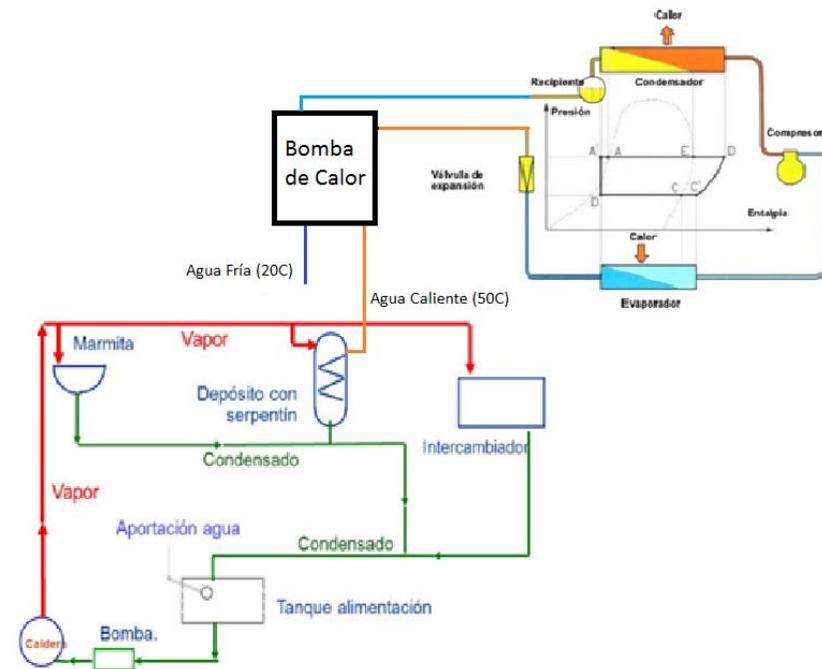
Ahorros obtenidos; con un equipo de estas características, el millón de kCal de agua caliente cuestan USD 17/MkCal, lo cual implica un ahorro de más del 50% del gasto mensual de leña para calentamiento de agua.



Recuperación de calor en Industria Frigorífica

A su vez, como beneficios adicionales, se enumeran los siguientes:

- Disminución de la demanda de vapor
- Ahorros de costos operativos en el generador de vapor (energía eléctrica, mano de obra, productos químicos).
- Ahorro de energía eléctrica en los condensadores de frío, así como también de agua y productos químicos para su tratamiento en la torre.
- Ahorro de energía eléctrica en los compresores de frío.





CONCLUSIONES

- *Suele existir un potencial de ahorro importante en lo referente a sistemas de recuperación de calor. Hay que tener siempre presente que **la energía más barata es la energía ahorrada.***
- *Se debe contar con **estudios previos de prefactibilidad**, con el fin de estimar con la mayor certeza posible el potencial de ahorro del proyecto.*
- *Es deseable en la implementación de este tipo de proyectos, que existe **redundancia en la operación, y la posibilidad de volver a la situación previa.***
- *Por último, el **cálculo de ahorros debe poder adecuarse a las distintas realidades y variaciones de operación de las instalaciones, pudiendo apoyarse en protocolos de medición debidamente ratificados por todas las partes.***

iENER'18

I Congreso Ingeniería Energética



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



www.aeespain.org



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

www.fenercom.com