

Objetivo

1. Mostrar instrumentación típica de los sistemas de refrigeración y bomba de calor: cambiadores de calor, compresores, válvulas, manómetros, controladores, etc.
2. Comprobar que para enfriar en régimen estacionario es necesario calentar más otro sistema.
3. Medida de las actuaciones de una bomba de calor de compresión de vapor (similares a las de un frigorífico).

Resumen de Actividades

1. Medición de temperaturas y presiones durante el funcionamiento del equipo.
2. Cálculo y análisis de rendimientos.
3. Evaluación de la incertidumbre de los resultados obtenidos.

Equipo

Bomba de calor. Componentes: compresor hermético, tuberías, serpentines cambiadores de calor, válvula de tubo capilar, e instrumentos de medida (de presión y temperatura) y de control (de presión máxima).



Fig. 1. Bomba de calor.

Desarrollo

El compresor toma los vapores del fluido de trabajo ($C_2H_2F_4$, tetrafluoroetano asimétrico, o 1,1,1,2-tetrafluoroetano, o CH_2F-CF_3 , o simplemente R134a), que está en equilibrio líquido-vapor en el interior de la carcasa del compresor, y lo comprime (de 1 a 2 en el diagrama de la Fig. 2).

El gas comprimido y caliente se enfría de 2 a 3 en el condensador, evacuando calor al ambiente o al sistema que se desea calentar (a un cazo con agua en este ensayo para mejorar la conductancia térmica).

El líquido que sale del condensador sufre una expansión rápida en la válvula, de 3 a 4 en la Fig. 2, que ocasiona una brusca vaporización y consiguiente caída de temperatura.

De 4 a 1 la mezcla bifásica recibe en el evaporador, que en los frigoríficos es el interior del recinto, y en las bombas de calor es el ambiente (en nuestro caso un cazo con agua para mejorar la transmitancia térmica).

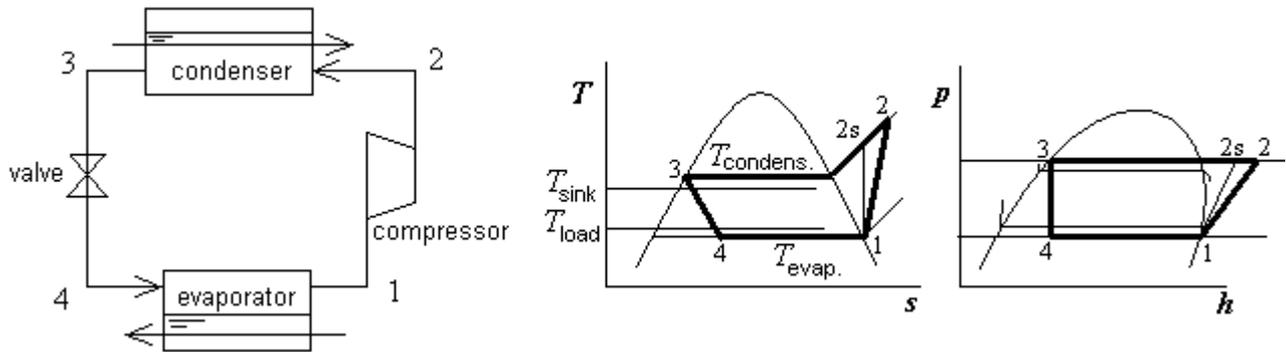


Fig. 2. Esquema de componentes y evolución del fluido de trabajo.

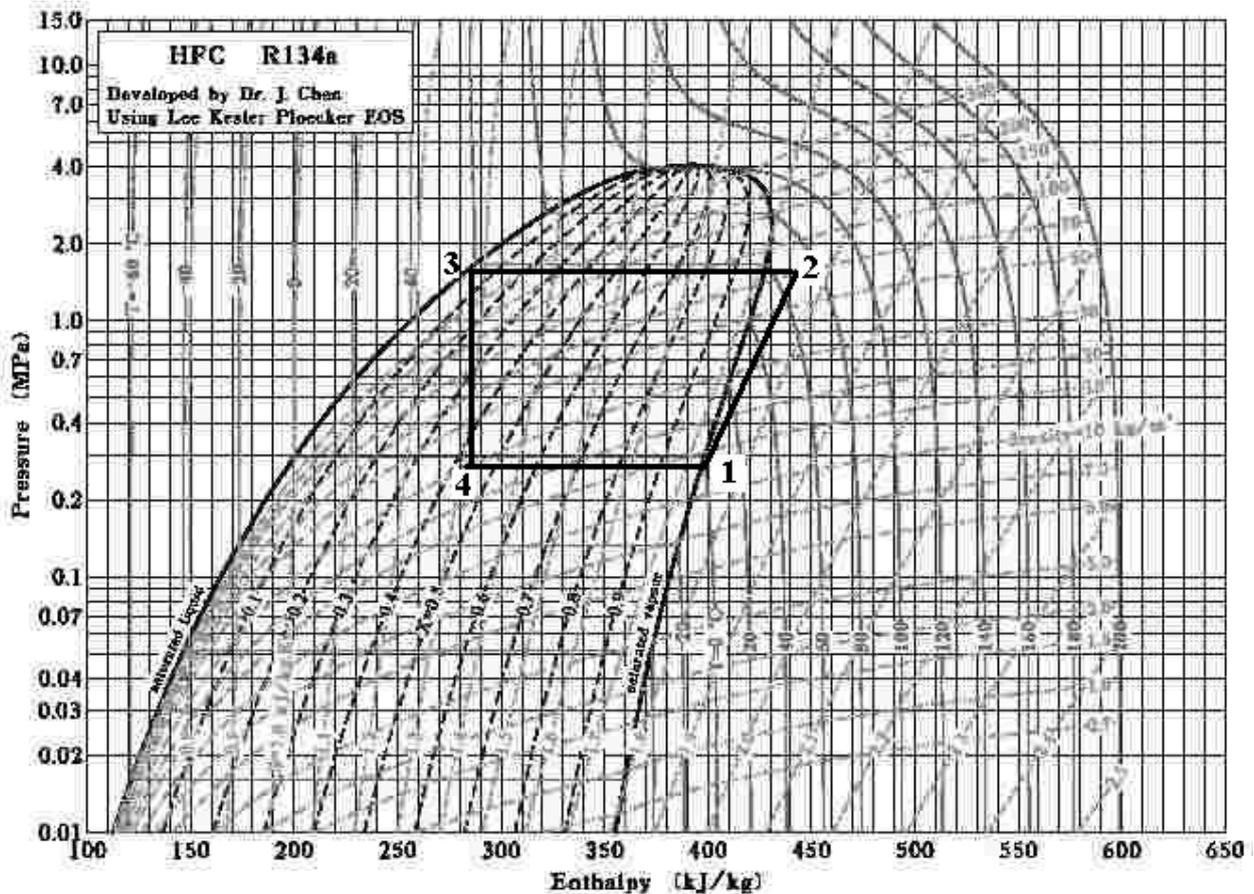


Fig. 3. Ejemplo de ciclo de bomba de calor o refrigeración dibujado en un diagrama de propiedades del R134a.

- Identificación de componentes y e interfaces (mecánicas, eléctricas, electrónicas, térmicas,...).
- Comprobar las condiciones iniciales: ¿está todo atemperado y parado?
- Poner 1 kg de agua en cada bote.
- Enchufar el medidor de energía y dejarlo indicando la potencia consumida por el equipo. ¿Qué componentes consumen?. ¿En qué se transforma la energía consumida? ¿Puede consumirse menos energía de la que se bombea a la carga?
- Preparar y comenzar la adquisición de datos (sin activar la bomba de calor) a $f=1$ Hz, observando las lecturas y comprobando con alguna sonda manual de contacto. ¿Por qué marcan 2,8 bar los manómetros? ¿Cómo medir la temperatura de los baños de agua?
- Habrá que ir anotando en la Tabla 1 los valores de las presiones (cuidado de no confundir absoluta y relativa): p_1 y p_2 . Nótese la importancia de la toma de datos automática.
- Conectar el equipo (bomba de calor) y anotar cada minuto las presiones p_1 y p_2 , y la potencia consumida.

- Cuando la presión de alta llegue a 1,7 MPa, el presostato de seguridad desconectará la bomba (habrán pasado unos 15 min).
- Preparar una hoja de cálculo con las medidas manuales, las automáticas, y los cálculos, y representar gráficamente la evolución de cada variable.
- Representar gráficamente el rendimiento en función del salto térmico, $\eta(\Delta T)$. Nótese que, como el equipo se ha usado a la vez para producir frío y calor, no es sencillo definir una eficiencia de bombeo térmico.
- Representar gráficamente el calor intercambiado en los serpentines en función de su salto térmico.

[Back to lab](#)