

# La bomba de calor

JAVIER NEILA

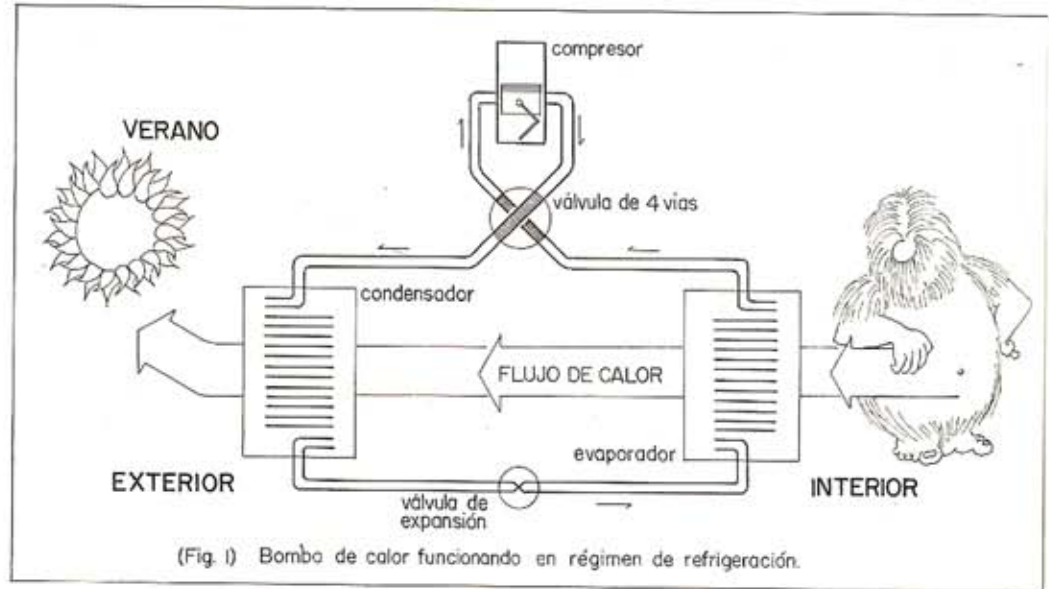
## PROXIMA PARADA: LA BOMBA DE CALOR

La permanente crisis de energía ha motivado un creciente interés por nuevos sistemas que puedan marcar nos rutas halagüeñas, y por aquellos otros viejos y conocidos (soluciones populares, combustibles tradicionales) que fueron abandonados en su momento y ahora suponen una solución. Entre estos últimos, aunque nos sorprenda leerlo, está la bomba de calor, que en vez de basarse en un principio revolucionario, lo hace en el ciclo de Carnot, base de toda la termodinámica, y que se conoce desde 1824.

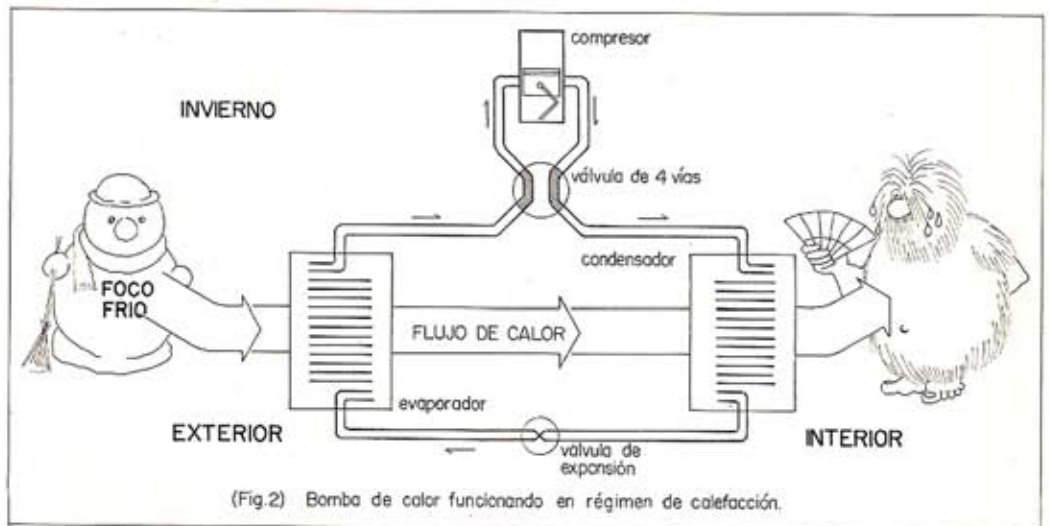
La primera incógnita que se nos presenta ante este aparato es su propio nombre: ¿por qué bomba de calor? Una bomba hidráulica «bombea» el agua desde un punto bajo a otro más alto, al que no es capaz de acceder espontáneamente. Del mismo modo, la bomba de calor lleva la energía-calor de un foco frío a un foco caliente al que no podría llegar nunca sin transgredir el segundo principio de la termodinámica (el calor siempre pasa del cuerpo caliente al frío). He aquí la primera característica de este aparato:

### SACA CALOR DE UN FOCO FRIO

Esta forma de trabajar, tan singular, que la hace capaz de obtener calor del frío, y que, imaginamos, es propia de altas y sofisticadas tecnologías, la encontramos en uno de nuestros más habituales electrodomésticos: el frigorífico. El frigorífico bombea (elimina) permanentemente calor de un ambiente frío, el interior del aparato, manteniéndolo a una temperatura constante, a otro más caliente, el del



(Fig. 1) Bomba de calor funcionando en régimen de refrigeración.



(Fig.2) Bomba de calor funcionando en régimen de calefacción.

local. Es, incluso, capaz de extraer ese calor del congelador que se encuentra a una temperatura bajo cero. Como su única misión es ésta, extraer calor, lo expulsa sin más al exterior. La bomba de calor, en cambio, utilizará esta energía.

Todo esto nos indica que el aparato es un sistema de calefacción (Fig. 2). Indudablemente es cierto, pero, y aquí viene la segunda característica de la bomba, es capaz también de refrigerar:

### ES REVERSIBLE: FRIO-CALOR

Aún más, la bomba de calor es básicamente un sistema frigorífico (figura 1). Un líquido refrigerante, como el freón, se hace circular por el circuito cerrado que estructura el apa-

rato. La válvula de expansión lo mantiene a alta presión, de condensación, en el lado caliente (condensador) y a baja presión, de evaporación, en el frío (evaporador). Cuando se comprime aumenta la temperatura del fluido y se licua en el condensador, liberando calor. Al pasar la válvula de expansión cambia de estado rápidamente en el evaporador y su temperatura baja, recogiendo calor del ambiente (enfriándolo). Más adelante, se desprende de esa energía-calor. Esta es la energía que consumirá la bomba.

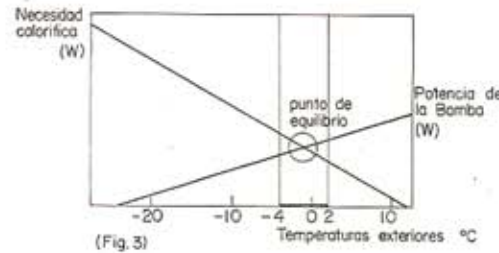
Otro problema que se nos ocurre es cómo aprovechar la doble capacidad, frío-calor, del aparato en cada estación del año. Si colocáramos uno de nuestros aparatos acondicionadores de ventana entre dos habitaciones, la correspondiente al «interior» se refrige-

raría mientras la correspondiente al «exterior» se calefactaría. Este caso no parece muy habitual. Tampoco lo es el sacar el aparato de la pared y darle la vuelta en invierno para calefactar la misma habitación que refrigerábamos en verano. El problema lo soluciona una simple válvula de cuatro vías que invierte el circuito manteniendo la misma entrada al compresor (Figs. 1 y 2). Esta válvula es la única diferencia apreciable que existe entre un aparato de refrigeración y una bomba de calor.

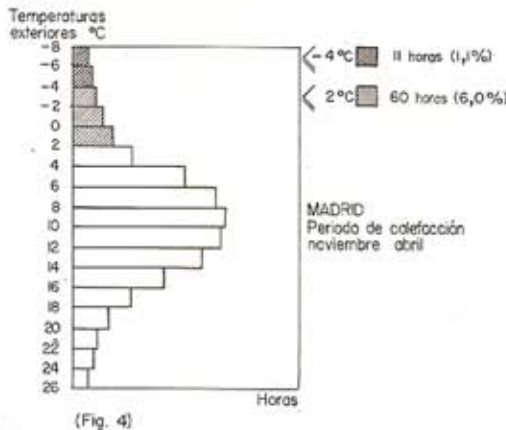
**Rendimiento**

La tercera característica reseñable de la bomba es su altísimo rendimiento. Mientras que en una caldera de gasóleo C el poder calorífico de este combustible (8.400 kcal/l) se ve reducido de un 15 a un 30 por 100 a causa del funcionamiento de la caldera, llegando a ser, al tener en cuenta el propio rendimiento del gasóleo, de 0,60 ó 0,75, una bomba de calor es capaz de alcanzar razonablemente un rendimiento, C.O.P. (Coefficient Of Performance) de 3,00. Este valor se ve incluso superado en los datos comerciales de ciertas casas (entre 3,0 y 6,0). Esto quiere decir que mientras el motor del compresor consume (pagamos) un kWh, la bomba nos proporciona hasta tres kWh de energía-calor al funcionar en régimen de calefacción. La diferencia, por tanto, con un simple aparato eléctrico, estriba en que, en las mismas circunstancias, éste únicamente habría podido proporcionarnos un kWh de calor. Todo esto, indudablemente, puede generar posturas de incredulidad, dado que una máquina perfecta llegaría a un rendimiento de uno. ¿Por qué la bomba de calor puede superarlo? La explicación está en que, al calcular la energía aportada al sistema, únicamente tenemos en cuenta la que nos cuesta dinero, la proporcionada al motor, y no aquella que gratuitamente robamos al foco frío. Una bomba de calor, gracias a su altísimo rendimiento, puede proporcio-

nar el 100 por 100 de la energía para calefacción necesaria en casi todos los casos. Dado que el C.O.P. es fluctuante y función de la temperatura del foco frío, a mayor temperatura más alto C.O.P., en ciertos casos en que la temperatura exterior sea muy baja será preciso accionar la resistencia eléctrica de apoyo que lleva incorporado el aparato para completar las necesidades de calor. La figura 3



indica la temperatura crítica del punto de equilibrio a partir de la cual no necesitaremos energía auxiliar. Se obtiene el punto de la intersección de la línea de rendimiento del aparato, decreciente con la temperatura exterior, y la de necesidades energéticas, creciente con ella. Habitualmente se sitúa entre -4 y 2° C. Pero, como vemos en la figura 4, en Madrid son pocos los días del año con temperaturas inferiores a -4° C; únicamente el 1,1 por 100 del período invernal de calefacción, noviembre-abril.

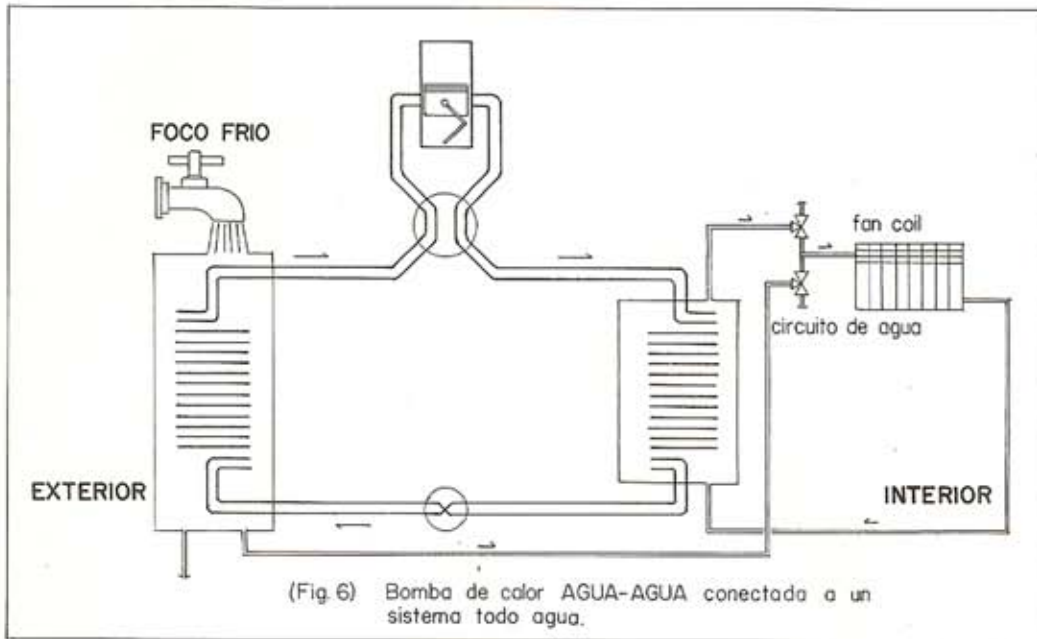


Un dato fijo en cada bomba de calor es su potencia frigorífica. ¿Cómo podemos saber si el rendimiento de esa máquina al trabajar en régimen de calefacción le proporciona una capacidad superior? Como regla general, la potencia calorífica de la bomba

coincide con la frigorífica para una temperatura del foco frío de 7° C. Para valores más altos la producción de calor es superior, y para temperaturas inferiores lo será la del frío; no por haber aumentado, dado que permanece invariable, sino porque su poder calefactor, fluctuante, ha disminuido. Por tanto, el rendimiento del aparato en régimen de verano E.E.R. (Energy Efficiency Ratio) coincide con el de invierno C.O.P. a los 7° C. Por ejemplo, una bomba de calor con una capacidad frigorífica de 13.000 W, tendrá esa misma capacidad calefactora a los 7° C de temperatura del foco frío, 14.600 W a los 10° C y 12.100 W a los 5° C.

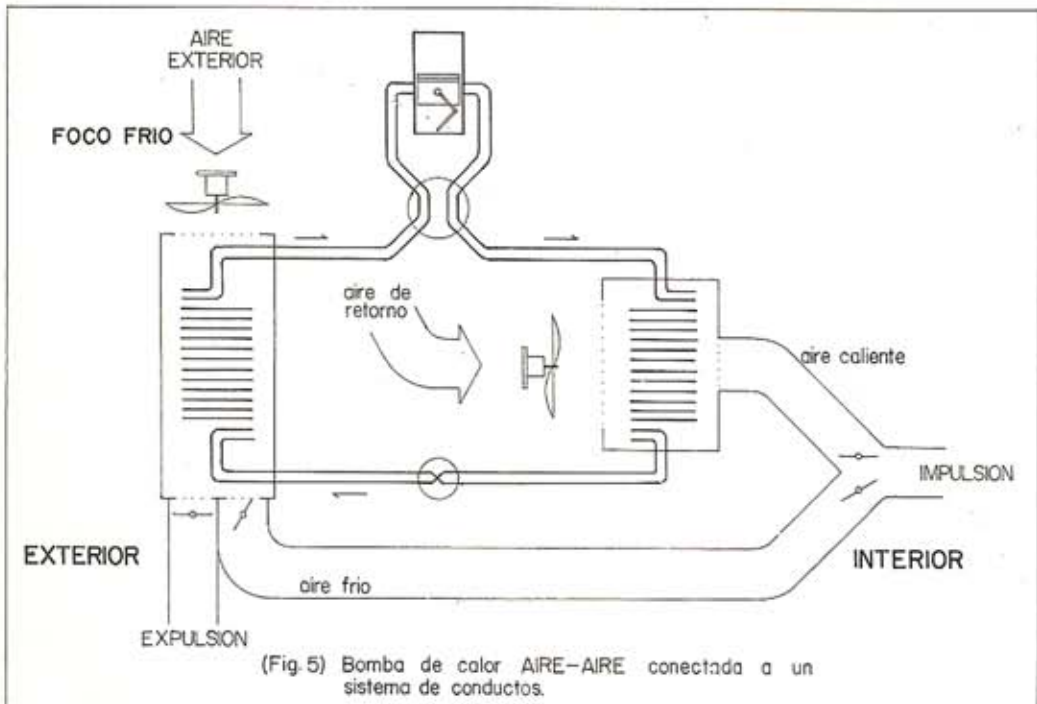
**Clasificación**

Las bombas de calor se clasifican y denominan en función del medio (foco frío) del cual obtienen la energía, y del fluido al que se lo comunican, y que sirve de transporte hasta los locales a calefactar. Pueden extraer el calor de la tierra (modelos en desuso por lo costoso de la instalación y lo pobre de los resultados), del agua, ya sean fluidos naturales, ríos, manantiales, pozos o aguas subterráneas, evidentemente gratuitas pero que, generalmente en invierno, alcanzan temperaturas muy bajas, o del agua corriente de la red urbana, que si bien suponen un recibo a fin de mes, no suelen bajar de 10 ó 15° C. Las de aire extraen el calor directamente de este medio, que a este efecto se hace circular por el aparato. El fluido transmisor del calor será normalmente aire o agua. Así, las bombas de calor serán las aire-aire (Fig. 5), tierra-agua, agua-tierra, agua-agua (Fig. 6), etc. (medio del que se obtiene calor-fluido al que se lo comunica). Por último, en cuanto a los modelos, mencionar la bomba de calor teóricamente ideal: su combinación con un sistema solar de colectores planos (Fig. 7). El calor que necesita robar la bomba lo encuentra en el fluido que circula por el colector (foco frío),



que al tener una temperatura considerable, permite funcionar a la máquina con un C.O.P. muy elevado. Todas tendrán conectada la batería interior (condensador en régimen de calefacción, evaporador en régimen de refrigeración) a un circuito secundario por el que circula el fluido de comunicación con los locales a acondicionar. El sistema secundario de transporte es el convencional. Es, por tanto, posible adaptarla a una instalación ya construida siempre que reúna unos mínimos requisitos. Así, las bombas de calor agua-aire y aire-aire

(Fig. 5) deberán acoplarse a sistemas todo aire o de expansión directa. Aquellos casos en que, por existir diferentes cargas térmicas entre los locales del edificio, se precise un sistema multizona o de doble conducto, una adecuada utilización de los aportes de frío y calor del condensador y del evaporador, ya sean de un mismo aparato o de dos solucionarán el problema. Las bombas que utilizan el agua como fluido secundario de transporte podrán acoplarse a sistemas todo agua, con fan coils como unidades terminales en las agua-agua



(Fig. 6) y estos mismos o inductores en las aire-agua. A continuación se indican algunas de las casas que fabrican bombas de calor y aquellas que se comercializan en España:

**FABRICANTES E IMPORTADORES DE BOMBAS DE CALOR**

**AERO-PLAST**  
4, rue de la Smala, 755015, París, Francia.

**AIRCALO**  
33160, Saint-Médard-en-Jalles, Francia

**AMPLICAL**  
69870 St. Just D'Avray, Francia.

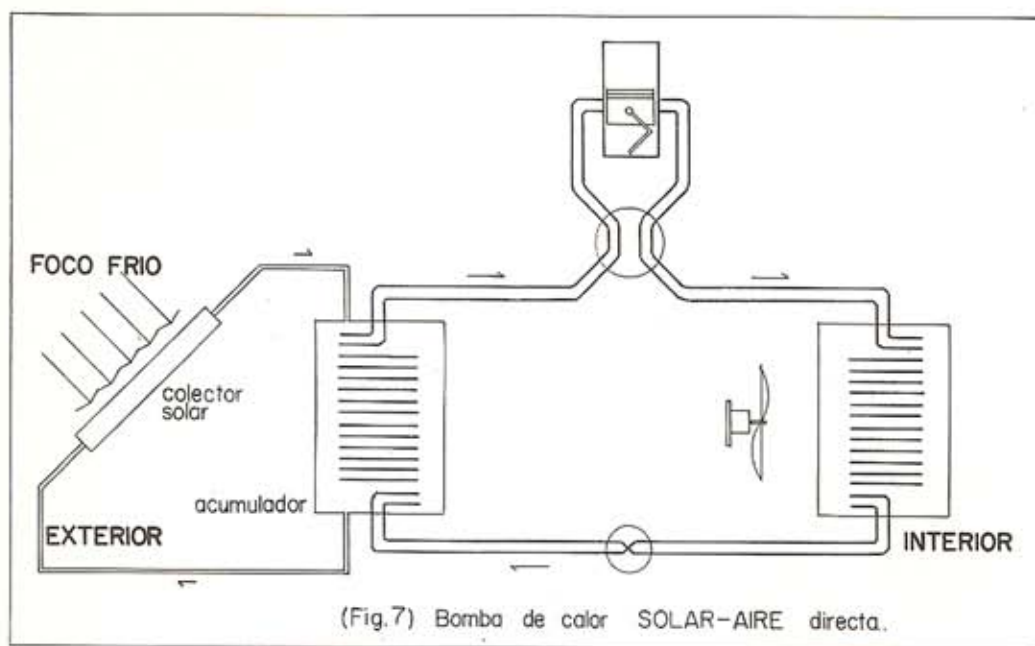
**\*CIAT**  
30, rue du Rhône 01350, Culoz, Francia.  
En España: INGSOLAR  
Calle Comandante Zorita, 35, Madrid-20. Teléf. 233 07 05.

**CLIMASTEL**  
170 Chemin du Chantre 82100, Castelcarrasin, Francia.

**\*CLYMA**  
32, rue de la Favorit/b.p. 6, Lyon, Francia.  
En España: TECLISA  
Calle Orense, 68, Madrid-20.

**ELECTRO-TECHNIQUE**  
37, Boulevard de Bellechasse 94100, Saint-Maur, Francia.

**\*SAUNIER DUVAL**  
6, rue Lavoisier 93107, Montreuil Cedex, Francia.  
En España: DICOSA  
Calle Campo de Volantín, 24, Bilbao-7. Teléf. 446 10 50.



\*AEG  
En España: AEG  
Calle Príncipe de Vergara, 112, Madrid-2. Telf. 262 76 00

\*ROCA  
Compañía ROCA RADIADORES  
Avenida Diagonal, 513, Barcelona-29.  
Teléfono 322 40 51.

BATELLE  
7, route de Drize 1227, Carouge, Ginebra, Suiza.

TECNIBEL  
BP 262-01600, Trévoux (Ain), Francia.

CUENOD  
Case Postale 37 CH-1211, Châtelaine, Ginebra, Suiza.

\*CARRIER  
Carrier International Corporation, Syracuse, Nueva York, EE.UU.  
En España: TECLISA  
Calle Orense, 68, Madrid-20. Teléfono 279 21 00.

\*SINGER  
Estados Unidos.  
En España: INCOSA  
Calle Alfonso Gómez, 35, Madrid-17. Teléfono 204 52 40

\*WESTINGHOUSE  
875 Greentree Road Building Seven. Pittsburgh, Pennsylvania 15220, Estados Unidos.  
En España: WESTINGHOUSE ELECTRIC, S. A.  
Calle Serrano, 27, Madrid-1. Teléfono 448 07 54.

SODIAC  
4, rue Leon Front 75011, París, Francia.

\*PHILIPS  
AL-HO-IT-FR  
En España: PHILIPS IBERICA, S.A.E.  
Calle Martínez Villegas, 2, Madrid-27. Teléfono 404 22 04.

\*GEA HAPPEL  
2880 D 4690 Hernez/W. Germany, Alemania.  
En España: GEA IBERICA, S. A.  
Calle Colombia, 64, Madrid-16. Teléfono 404 71 65.

\*LENNOX-KOLOWARE-BRD-STIEBEL ELTON-DAIKIN  
Estados Unidos-Alemania.  
En España: SDI  
Calle Torrelaguna, 6-, Madrid-27. Teléfono 403 03 62.

\*OLIVAN  
En España: S.E.H.S.A.  
Calle Numancia, 85-87, Barcelona-29.

\*ELCO  
Thurgauerstrasse 23, 8050. Zurich, Suiza.  
En España: LUMELCO, S. A.  
Calle Serrano, 205, Madrid-16. Teléfono 458 22 27

\*HUSHON-WINNER-FEDDERS-GLASIER  
En España: INTERCLISA  
Calle Espronceda, 34, Madrid-3. Teléfono 441 43 00

