



# Guías de Eficiencia Energética para la industria



## 61. Unidades tipo bomba de calor

*En colaboración:*



Agosto 2024

# Unidades tipo bomba de calor

Autor: DAIKIN

## Descripción General

Las unidades Heat Pump o tipo bomba de calor, son diseños que datan de los años 80's y 90's. Hoy en día, en consecuencia, al calentamiento global de la tierra (GWP), por sus siglas en inglés, la contaminación ambiente de los gases con efecto invernadero, la demanda de sistemas eficientes con bajo consumo eléctrico, y la necesidad de reducción de la huella de carbono, las bombas de calor, que, se han optimizado, ofreciendo una alta recuperación de energía, utilizando en su proceso de refrigeración refrigerantes, con bajo impacto de GWP y baja flamabilidad. Siendo así, los sistemas más recomendados para proyectos sustentables.

Su diseño consiste en un sistema integral de enfriamiento autocontenido, que incluye una válvula de control del lado de refrigerante, que permite invertir el proceso de enfriamiento para producir calor. Siendo ésta más eficiente que generarla con gas, petróleo o electricidad, reduciendo así, la huella de carbono al ambiente.

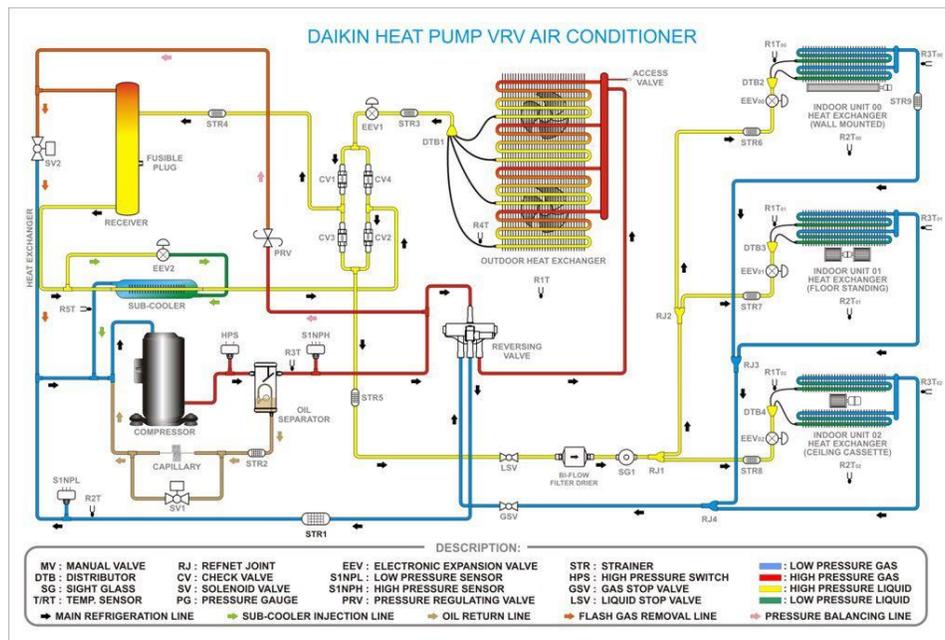


Figura 1. Imagen ilustrativa



Por su aplicación, se encuentran diversos tipos de equipos y sistemas tipo Heat Pump.

- a) Condensadora VRV tipo Heat Pump, es un sistema “Aire – Aire”, se conforma por una unidad que trabaja con volumen o flujo de refrigerante variable, que puede operar con varias unidades evaporadoras, regulando capacidad de enfriamiento y diversidad de carga con un alto ahorro de energía. Cuenta con una válvula de ciclo reversible, generando calor para calefacción y frío para enfriamiento. Disponibles en el mercado con operación de temperatura variable y constante.
- b) Entre los sistemas domésticos, se encuentran las Water Source Heat Pump – Son unidades autocontenidas con condensador enfriado por agua, que, al accionar la válvula reversible, podrían generar aire caliente o aire frío para que, a través de una línea de distribución con ductos y difusores acondicione el espacio cerrado. A su vez, el agua que pasa por el condensa podría ser utilizada en precalentamiento de servicios.
- c) **Unidades paquete integral tipo Heat Pump** – Las unidades paquetes integrales, cuentan con un sistema de condensador enfriado por aire, que podrían ofrecer recalentamiento o aire caliente a través de un quemador de gas o resistencias eléctricas. Con la tecnología actual, y la válvula de ciclo reversible se logra generar aire frío o caliente, sin la necesidad de un consumo adicional de gas, combustible o electricidad.
- d) **Unidades enfriadoras de líquido (chillers), podemos encontrar con sistema tipo Heat Pump**, de los cuales destacan con recuperación indirecta, directa parcial, recuperación total y sistemas multipropósitos.
  1. **Heat Pump con condensador enfriado por aire, compresor tipo Tornillo inverter**, el sistema “Aire – Agua”, Está integrado con un sistema de recuperación parcial, cuenta con una válvula en el circuito de refrigeración, que permite un by pass de gas caliente, que a través de un intercambiador regularmente de placas, permite calentamiento de líquido en ese circuito y enfriamiento en el circuito principal. En estos sistemas, se recupera aproximadamente un 25% al 30% de la capacidad frigorífica para transformarla en calor. La temperatura alcanzada en agua caliente ronda los 55°C, tiene capacidad de enfriamiento
  2. **Heat Pump con recuperación total y condensador enfriado por aire**, este sistema, con compresor tipo tornillo inverter, cuenta con una válvula de recuperación de refrigerante e inversión de ciclo, permitiendo que opere al 100% en proceso de refrigeración o 100% en proceso de calefacción. Obteniendo hasta 75°C de temperatura en agua caliente. En este tipo de equipos los rangos de enfriamiento son desde 247 a 580 KW en enfriamiento
  3. **Heat Pump con condensador enfriado por agua**, también conocido como sistema “Agua – Agua” aquí podemos encontrar diferentes capacidades y tipos de sistemas.





- a) Con condensador tipo tornillo e intercambiadores de calor de casco y tubos, con recuperación de energía parcial, cuenta con una válvula de servicio que tiene la función de recuperar gas refrigerante caliente, pasándolo a través de un intercambiador de placa secundario, permitiendo que el equipo cliente agua de forma indirecta, cuando éste trabaja a cargas parciales. La válvula permite también, recuperar el gas refrigerante del evaporador al condensador para hacer mantenimiento de forma segura disminuyendo el riesgo de fugas de refrigerante al ambiente. A su vez, el agua del condensador puede calentar o precalentar agua aprovechando la temperatura de condensación del equipo. Las capacidades van desde las 120TR hasta las 550 TR, en calefacción se puede llegar a temperaturas de 55°C (Dependiendo del fabricante).
- b) Unidad tipo HEAT Pump con compresor tipo centrífugo, en este tipo de sistemas, los hay con recuperación total, con recuperación parcial y multipropósitos.
- c) E recuperación parcial o total, el equipo cuenta con una válvula de gas caliente e inversor de sistema, permite recalentamiento de agua en el condensador que permite alcanzar temperaturas más altas en calefacción, hasta 75°C, simultáneamente al enfriamiento de líquido. El sistema multipropósitos cuenta con un sistema de control y programación que permitirá operar con modo parcial o total.

## Cuándo y Dónde se Puede Aplicar

Existen varios usos dependiendo del tamaño, ubicación y requerimientos de cada proyecto.

Por ejemplo:

- a) Un sistema VRV Heat pump, sirve para dar calefacción o refrigeración estacional.
- b) Un sistema Water source heat pump, puede ofrecer frío y calor al mismo tiempo, considerando calefacción hidrónica como agua de servicios, piso radiante, deshumidificación en área de jacuzzi, entre otros.
- c) Los sistemas medianos (100 – 600 TR) podrían utilizarse para la calefacción de albercas, calefacción en procesos industriales, deshumidificación en laboratorios, agua para lavanderías, cocinas entre otros servicios.
- d) Los sistemas grandes, mayores a las 600 TR, podría utilizarse en proyectos de cogeneración industrial, en procesos de agricultura, Invernaderos, sistemas de calefacción para ciudades (District cooling) y más.



## Pros y Retos

### Pros:

Los beneficios de los sistemas de HVAC son varios, principalmente en materia de energía y resultados en el análisis de costo de vida y huella de carbono. En equipo de capacidades hasta 25 TR, de aplicaciones comercial doméstico, el principal ahorro es eléctrico y gas, ya que no se quema combustible para generar la calefacción.

- ❖ Puede ofrecer enfriamiento y calefacción con el mismo sistema

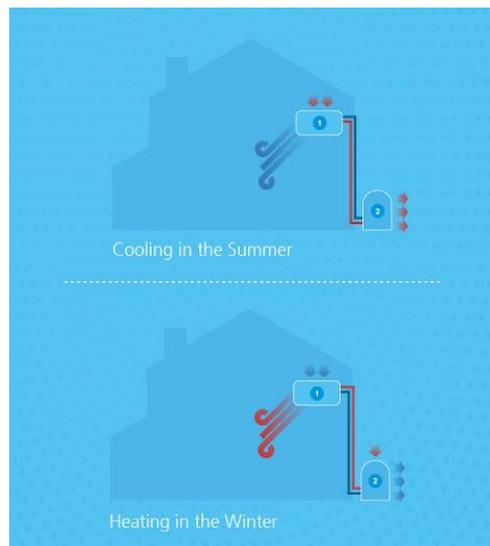


Figura 2. Enfriamiento y calefacción con el sistema

- ❖ En el caso de las Water source heat pump, permite ahorro de energía en quema de combustible para calefacción, que por lo regular es a base de gas y con resistencias eléctrica. De igual forma, genera ahorros del lado de agua en el sistema de condensación.
- ❖ Básicamente el mayor beneficio del sistema es el ahorro de energía, eléctrica, quema de gas y combustible. Así como sus principios de operación y aplicaciones. Permitiendo llevar a cabo, cogeneración en sistemas donde se requiere calefacción.
- ❖ Se requiere de menor infraestructura y huella en piso, al solo ser requerido equipo secundario para operación de respaldo. Lo que permite ahorros en infraestructura, bombeo, etc.



*Retos:*

- ❖ Costo inicial del sistema de HVAC
- ❖ Tiempos de ejecución y tiempo de entrega del equipo
- ❖ Pruebas, ajuste y balanceo
- ❖ Mantenimiento por personal especializado
- ❖ Sistema de control operativo,
- ❖ El sistema con refrigerante parcial logra calefacción en función de la demanda del equipo.

**Elementos Clave de Costos de Implementación**

- ❖ Ingeniería de diseño – Consultor HVAC
- ❖ Definición y análisis del sistema
- ❖ Costo de vida del sistema
- ❖ Análisis operativo y de control del sistema
- ❖ Sistema de control

**En ejecución de obra:**

- ❖ Coordinación de disciplinas
- ❖ Adquisición de equipo
- ❖ Instalación
- ❖ Comisionamiento
- ❖ Pruebas, ajuste, balanceo
- ❖ Arranques
- ❖ Documentación del cierre y certificaciones
- ❖ Costos operativos
- ❖ Mantenimiento





## Fuentes

ASHRAE – Applications Handbook, 2022

ASHRAE – HVAC System & Equipment, 2023

ASHRAE – Principles of Heating Ventilating and Air Conditioning, 8th Edition, Ronal H. Howell, 2017

REHVA - HVAC Guide No. 15 Energy Efficient Heating and Ventilation of Large Halls, 2010

ASHRAE – ASHRAE Handbook, Fundamentals, 2019

ASHRAE – ASHRAE GREEN GUIDE, sixth edition, 2022

ANSI – ASHRAE STANDARD 228-2023, Standard Method of evaluating Zero Net Energy and Zero Net Carbon Building Performance, 2023

DAIKIN Chiller Application Guide, Fundamentals of Water and Air Cooled Chillers, Application Guide AG 31-003-4

DAIKIN - CHILLER HEAT-PUMP Product guidelines, 2023

Daikin Comfort. (2023, 15 septiembre). *The modern Daikin heat pump* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=kKRji-bDDos>

