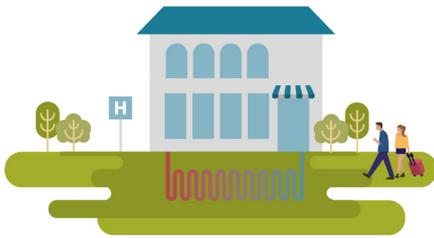


TECNOLOGÍA DE BOMBAS DE CALOR



Las bombas de calor son máquinas que permiten mover energía y así intercambiar la energía térmica contenida en recursos naturales, como el aire, el agua o la tierra, con un fluido que circula en su interior (ej. refrigerante), con el fin de producir calor o frío.

La energía puede ir desde la fuente al fluido o viceversa, permitiendo que la bomba pueda mover la energía para calentar o enfriar. De acuerdo con el nivel y tipo de consumo de energía que se requiera, se podrá hacer uso directo del calor entregado por el equipo o se deberá instalar un sistema de almacenamiento de calor, como por ejemplo un acumulador de agua.

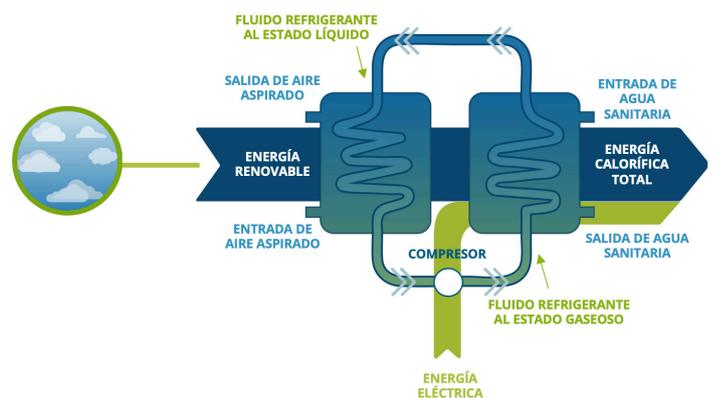
Funcionamiento

En la mayoría de las bombas de calor modernas se utiliza energía eléctrica para alimentar un compresor, el cual hace circular un fluido refrigerante entre dos intercambiadores de calor: un evaporador frío y un condensador caliente. En el evaporador el fluido refrigerante absorbe calor del medio con baja temperatura, luego el refrigerante es comprimido y enviado hacia el condensador, en donde se libera el calor absorbido al medio con alta temperatura. Dependiendo de la fuente de donde se extrae (o se libera) la energía térmica, se pueden utilizar diversos equipos, por ejemplo, las bombas de calor aerotérmicas y geotérmicas.



Bombas de Calor Aerotérmicas:

Son aquellas que aprovechan la energía contenida en el aire exterior. En el caso de que la bomba se utilice para calefaccionar una habitación, por ejemplo, el calor se absorbe del aire exterior y se libera en el interior, mientras que en el caso de que se quiera enfriar la habitación, el calor se absorbe en el interior y se libera al aire exterior.

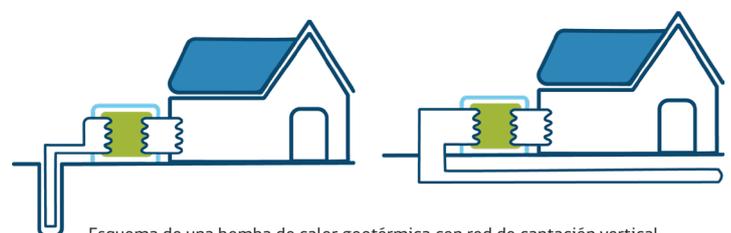


Esquema de funcionamiento de una bomba de calor aerotérmica para la producción de agua caliente sanitaria.



Bombas de Calor Geotérmicas:

Estos equipos aprovechan como fuente de calor la energía térmica contenida en la tierra del subsuelo y/o en los cuerpos de agua subterráneos, pudiendo extraer o disipar calor en ellos. Por ejemplo, un tipo de instalación es mediante la instalación de intercambiadores, esto puede ser de forma horizontal o vertical; y al igual que las bombas de calor aerotérmicas, estos equipos pueden entregar calefacción, refrigeración y generar ACS.



Esquema de una bomba de calor geotérmica con red de captación vertical (izquierda) y horizontal (derecha).

Aplicaciones

Sector	Bombas Aerotérmicas	Bombas Geotérmicas
Residencial	Climatización de frío o calor, y ACS para pequeñas instalaciones, viviendas unifamiliares, multifamiliares u hostales pequeños.	Climatización, de frío o calor, y ACS para viviendas unifamiliares y multifamiliares, edificios de varios pisos, grupos de viviendas y calefacción distrital.
Comercial	Climatización y ACS para espacios de pequeña y gran escala. Locales comerciales, edificios de oficinas, aeropuertos, colegios, supermercados, hoteles, hospitales, clínicas, etc	
Industrial	Procesos de refrigeración y congelamiento, calentamiento de fluidos de procesos, aplicaciones industriales (textiles, alimentos, minería, etc.) y producción de ACS (para invernaderos, acuicultura, procesos industriales, etc.)	

Consideraciones para la instalación y mantenimiento

Criterio	Bombas Aerotérmicas	Bombas Geotérmicas
Localización	En lugares donde la temperatura ambiente no presente variaciones extremas durante el año.	En todas las regiones de Chile. Se debe verificar la condición del suelo para excavar y la presencia de fuentes de agua cercanas al proyecto.
Espacio	Son equipos compactos y utilizan poco espacio. En ciertos casos se requiere tener un acumulador de agua (boiler).	Usan poco espacio, son equipos compactos una vez instalados. Se debe hacer un estudio de suelo, una visita de un especialista y tener espacio para excavar.
Inversión inicial	Depende de la potencia requerida, los proyectos pueden oscilar entre los 2 y 50 millones de pesos aproximadamente.	Depende de la potencia requerida y la complejidad del proyecto, principalmente debido a las obras civiles asociadas a la instalación de estos equipos.
O&M	Mantenimiento al menos una vez al año, es mínimo y muy sencillo; puede ser realizado por el usuario en algunos casos (extraer el filtro de aire y aspirarlo o limpiarlo con agua). Para equipos que utilicen agua, es recomendable que la revisión de los circuitos hidráulicos la efectúe un profesional especializado.	



Bomba de calor geotérmica de uso industrial.



Bomba de calor aerotérmica de uso residencial.

Beneficios

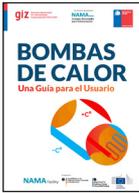
Las bombas de calor son equipos altamente eficientes. La energía que utilizan para su funcionamiento es considerablemente menor a la que pueden entregar para climatizar o calentar un fluido, lo cual hace que tengan valores de rendimiento muy superiores a equipos convencionales de climatización.

- Pueden ser empleadas en diversas condiciones geográficas y climáticas.
- Las bombas geotérmicas pueden suplir demandas constantes de energía, independiente de las condiciones climáticas o los cambios estacionales.
- Su utilización aporta a la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero.
- Necesitan poco mantenimiento, son duraderas y confiables, con una vida útil promedio entre los 20 a los 25 años.
- Se utilizan en una gran variedad de aplicaciones y cargas de energía. La tecnología actual permite la implementación desde aplicaciones pequeñas (de 5 [kWt] a 30 [kWt]) hasta aplicaciones grandes (de 100 [kWt] a 1.000 [kWt] o más).
- Bajo consumo eléctrico, lo cual permite generar ahorros de más del 50% en algunos casos, en comparación a los sistemas de calefacción tradicional como gas, electricidad o petróleo.

Comparación de rendimiento sistemas de climatización y ACS

Sistema	Rendimiento
Caldera de gas	92-97%
Caldera de biomasa	85-95%
Radiadores eléctricos	95-99%
Sistema solar térmico	60-73%
Bomba de calor aerotérmica	250-350%
Bomba de calor geotérmica	420-520%

Publicaciones Relacionadas



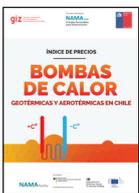
[Guía de Bombas de Calor, 2020.](#)

El objetivo de esta guía es ser una primera aproximación a esta tecnología por parte del usuario, complementando las otras publicaciones de bombas de calor que han sido desarrolladas. En particular, se presentan de forma general los diferentes tipos de bombas de calor (aerotérmicas y geotérmicas), sus aplicaciones, ejemplos de proyectos y las principales ventajas y desventajas.



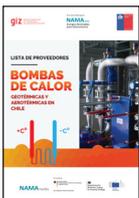
[Estudio de mercado de bombas de calor geotérmicas y aerotérmicas, 2019.](#)

Estudio que describe las distintas tecnologías existentes para bombas de calor aerotérmicas y geotérmicas. Se definen las etapas de la cadena valor, identificando para cada una de sus etapas el valor agregado, los actores involucrados, costos, dimensión del tamaño de mercado, brechas, entre otros. Por último, también se presenta la metodología utilizada para obtener un índice de precios de bombas de calor aerotérmicas y geotérmicas, así como de equipos y obras.



[Índice de precios de bombas de calor geotérmicas y aerotérmicas, 2019.](#)

Este estudio presenta los primeros indicadores de precios referentes al mercado de bombas de calor aerotérmicas y geotérmicas en Chile, considerando de manera desagregada precios de venta, instalación y mantenimiento preventiva de las principales tecnologías de bombas de calor, además de precios de suministro e instalación de sistemas emisores.



[Lista de proveedores de bombas de calor geotérmicas y aerotérmicas, 2019.](#)

La lista de proveedores de bombas de calor corresponde a un catastro de todas las empresas que fueron consideradas en el Índice de Precios, exponiendo su logotipo y una breve reseña de los servicios que realizan con relación al mercado de bombas de calor. Asimismo, se incorporan las áreas contestadas por cada una de las empresas en la encuesta que fue parte de este estudio de mercado.



[Video Bombas de Calor](#)



[Ejemplo de proyecto: Viña Maquis](#)

Para más información sobre energías renovables para autoconsumo, se pueden revisar los siguientes sitios web:

- Programa 4e “Energías Renovables y Eficiencia Energética” de la GIZ en Chile: www.4echile.cl/nama
- Ministerio de Energía: <http://www.minenergia.cl/autoconsumo/>

El Proyecto de Apoyo a la NAMA “Energías Renovables para Autoconsumo” en Chile, es encargado por la NAMA Facility en nombre del Ministerio de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania y el Departamento de Comercio, Energía y Estrategia Industrial del Reino Unido. La Componente Técnica del proyecto es implementada por GIZ en conjunto con el Ministerio de Energía de Chile.

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH | Sede de la Sociedad Bonn y Eschborn.
Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile, en el marco del Proyecto de Apoyo a la NAMA “Energías Renovables para Autoconsumo” en Chile, en conjunto con el Ministerio de Energía de Chile
T +56 (2) 2306 8600 | contactonama@giz.de
Director de la Componente Técnica del Proyecto: David Fuchs | david.fuchs@giz.de

Fecha:

Diciembre de 2020

GIZ es responsable del contenido de la presente publicación.