



# Guía de controles

Bombas de calor de fuente de aire

# Guía de controles

## Bombas de calor de fuente de aire

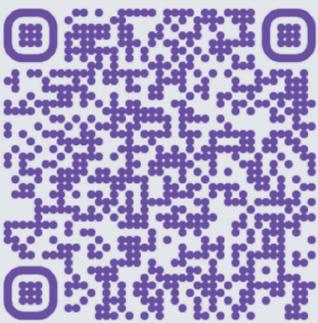
El compromiso de ComEd con un futuro energético bajo en carbono se describe en la visión “ComEd 2030”. Un elemento clave de esta visión es la promoción de los objetivos políticos de la Ley del Clima y el Empleos Equitativos (Climate and Equitable Jobs ACT, CEJA) a través de sus inversiones en infraestructuras y programas para clientes. A medida que aumenta el suministro de energía renovable en la red, la electrificación de la calefacción y la refrigeración de los edificios es tan importante como la electrificación del transporte en la transición hacia un futuro de energía limpia. ComEd cree que las bombas de calor, tanto los sistemas completamente eléctricos como los de doble combustible, son un componente importante para lograr la descarbonización de toda la economía como parte de sus objetivos para 2030.

Para impulsar la adopción de las bombas de calor por parte de los clientes, debemos asegurarnos de que tengan una experiencia positiva con la tecnología. Los contratistas pueden garantizar esta experiencia positiva al entender las necesidades de confort de los clientes y facturas de energía asequibles, al establecer expectativas y educar a los consumidores sobre la mejor manera de gestionar su bomba de calor y sus fuentes de calefacción suplementarias.

Esta guía de controles está diseñada para ofrecer opciones y oportunidades que se ajusten a la experiencia y los modelos de negocio de los contratistas, en especial en el caso de las bombas de calor de fuente de aire de doble combustible con conductos.

Esta guía se dividirá en dos secciones para ofrecer un contenido más específico de las bombas de calor con y sin conductos.

### » Hoja de ruta 2030 de ComEd



# Índice

## Sistemas de bomba de calor de fuente de aire con conductos

» <b>Introducción</b>	<b>4</b>
» <b>Selección del termostato</b>	<b>5</b>
» <b>Configuración del termostato: conceptos generales</b>	<b>6</b>
» <b>Sistemas de bomba de calor de fuente de aire de doble combustible</b>	<b>7</b>
Tipos de bomba de calor y capacidades	7
Estrategias de control de doble combustible	8
Ajuste de estatismo	8
Selección de la temperatura de conmutación	9
Características del termostato	10
» <b>Sistemas de bomba de calor de fuente de aire totalmente eléctricos</b>	<b>11</b>
Estrategias de control totalmente eléctricas	11
Controles de bloqueo	11
Sensor de temperatura del aire de suministro (SAT)	12
Subida por tiempo	12
Subida por temperatura de estatismo	12
» <b>Resumen y principales conclusiones</b>	<b>12</b>
» <b>Soluciones de termostato de terceros</b>	<b>13</b>
Ejemplo detallado: Honeywell RedLINK	14
¿Qué tipo de bomba de calor se instala?	14
¿Qué ajustes de los controles deben modificarse para una bomba de calor?	14
¿Cuáles son los valores predeterminados y las opciones para las estrategias de los controles principales de las bombas de calor de doble combustible?	15
¿Cómo funciona la calefacción auxiliar?	15
Ajuste de temperatura de estatismo	15

## Sistemas de bomba de calor de fuente de aire sin conductos

» <b>Introducción</b>	<b>16</b>
» <b>Selección del termostato</b>	<b>17</b>
Varilla del termostato	17
Aplicación web	17
Termostato de pared	17
Adaptador de controles de terceros	17
» <b>Termostatos independientes</b>	<b>18</b>
Ajuste de temperatura de estatismo	18
» <b>Controles integrados</b>	<b>19</b>
Temperatura de conmutación	20
» <b>Resumen y principales conclusiones</b>	<b>20</b>

# Sistemas de bomba de calor de fuente de aire con conductos

## Introducción

Las bombas de calor con conductos han ganado popularidad en los últimos años y son cada vez más el centro de atención de los programas de eficiencia energética destinados a reducir la dependencia de los combustibles fósiles para la calefacción de espacios. Pueden instalarse en espacios en los que es necesario sustituir las unidades de aire acondicionado, así como en espacios en los que es necesario sustituir tanto el aire acondicionado como el horno.

Un sistema de bomba de calor con conductos puede implementarse de dos maneras: o bien un sistema totalmente eléctrico en el que la bomba de calor sustituye tanto al aire acondicionado como al horno, o bien un sistema de doble combustible en el que la bomba de calor sustituye al aire acondicionado y recurre al calor suplementario del horno cuando ya no puede satisfacer la carga de calefacción. Esta flexibilidad de aplicación permite que las bombas de calor canalizadas sean una opción viable para la sustitución de sistemas en función del estado de los equipos existentes, las necesidades del cliente y los costos de los servicios públicos.

El propósito de esta guía es proporcionar una visión general de los métodos eficientes para controlar el sistema de bomba de calor por conductos como parte de un sistema de doble combustible o totalmente eléctrico. Existen diversas estrategias que pueden aplicarse en función del tipo de sistema de bomba de calor, de los sistemas de termostato y control nuevos o existentes y de las necesidades de los propietarios u ocupantes. Estas estrategias de control incluyen, entre otras, las siguientes:

- » Uso de temporizadores de subida y ajustes de temperatura de estatismo
- » Aplicación de las temperaturas de conmutación del punto de equilibrio térmico
- » Aplicación de temperaturas de conmutación económicas
- » Aplicación de temperaturas de conmutación de confort
- » Funcionamiento simultáneo de los sistemas de calefacción primario y suplementario





## Selección del termostato

### ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE?

#### **Las bombas de calor pueden alcanzar el mejor rendimiento posible con termostatos patentados.**

El funcionamiento y la eficiencia del sistema pueden verse afectados por la instalación de un termostato propio o de terceros con la bomba de calor. Los sistemas propietarios que se comunican entre el termostato, la unidad interior y la unidad exterior requieren un termostato que pueda comunicarse correctamente con el mayor número posible de componentes para garantizar el funcionamiento más eficiente del sistema en general.

Cuando se acopla un termostato de otro fabricante a un sistema totalmente modulante, el sistema puede perder etapas de funcionamiento debido a la capacidad limitada de los controles. Tanto los productos unitarios como los sin conductos se ven afectados por los controles escalonados; asegúrese de consultar con el representante de su fabricante antes de instalar un termostato escalonado.

#### **No todos los termostatos son compatibles con el doble combustible.**

Seleccionar un termostato que se describa como “compatible con bomba de calor” no es suficiente para garantizar la plena compatibilidad del sistema de doble combustible. Además, no todos los termostatos de doble combustible son compatibles con las bombas de calor de capacidad variable sin un “puente” o módulo externo incorporado. Es importante conocer las características necesarias para la compatibilidad con los de doble combustible a la hora de elegir un termostato; estas características clave se pueden encontrar en la sección **Bombas de calor de fuente de aire de doble combustible** más abajo. Más allá de estas recomendaciones, consulte **SIEMPRE** a su distribuidor o representante del fabricante sobre qué termostatos y controles funcionarán con sus opciones de sistemas de calefacción y refrigeración.

# Configuración del termostato: conceptos generales

## **La mayoría de las bombas de calor activan la válvula de inversión en calefacción.**

Las instrucciones específicas de cableado para esta operación varían en función del modelo de bomba de calor y del número de cables del termostato. El sistema impulsado por inversor (Inverter-Driven System, IDS) de Bosch y Rheem son excepciones comunes a esta regla; es importante comprobar siempre para cada sistema que se instala.

## **Algunos sistemas pueden activar la calefacción suplementaria durante los desescarches.**

Aunque esto no siempre ha sido así, algunos sistemas pueden ahora activar el calor suplementario mientras la bomba de calor está en desescarche para aumentar la temperatura del aire de suministro durante estos ciclos. Asegúrese de comprobar el modelo de bomba de calor y las capacidades de control para entender si este es el caso para cada sistema que se va a instalar.

**La educación de los propietarios de viviendas en torno a los ciclos de desescarche también es fundamental para tener experiencias positivas. Es una práctica recomendada entre los contratistas o bien forzar el sistema de desescarche para educar al propietario de la vivienda o mostrarle un video del equipo en modo de desescarche para su educación.**

## **La velocidad del ventilador multietapa debe ajustarse a las especificaciones de la batería de la bomba de calor.**

Los sistemas multietapa también deben configurarse con los ajustes adecuados de escalonamiento y estatismo, como se describe con más detalle en las secciones siguientes. Es importante seguir las instrucciones del fabricante en cuanto al ajuste de las velocidades del ventilador según las especificaciones.

## **Los termostatos de doble combustible tienen una temperatura de conmutación a configurar.**

La temperatura de conmutación también puede denominarse bloqueo del compresor o punto de equilibrio y puede determinarse en función de la carga térmica de la vivienda (capacidad), las necesidades del propietario (confort) o la maximización del ahorro (economía).

- » **Para obtener más información sobre las temperaturas de conmutación y los puntos de equilibrio, consulte la guía de temperaturas de conmutación, disponible en el sitio web de GoElectric: [GoElectric.ComEd.com](http://GoElectric.ComEd.com) en la página "For Contractors".**



# Sistemas de bomba de calor de fuente de aire de doble combustible

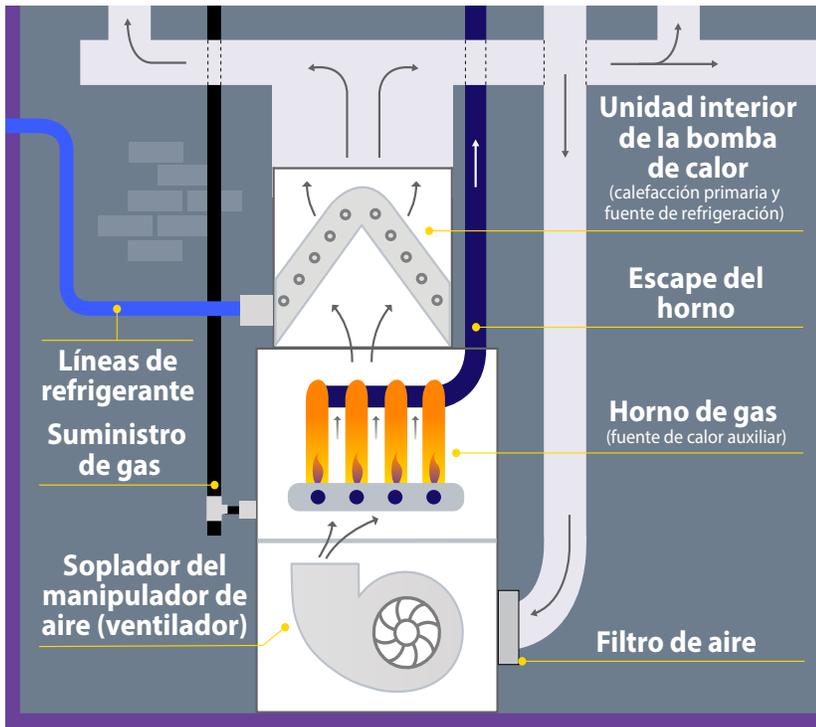


Gráfico cortesía de Slipstream

Estos sistemas tienen tres componentes: bomba de calor, batería interior y horno de combustible fósil.

Dado que la carga de calefacción será compartida tanto por la bomba de calor como por el horno, según lo determinado por la temperatura de conmutación, se requiere una estrategia de controles integrados para garantizar la comunicación y el funcionamiento adecuados entre ambos.

## Tipos de bomba de calor y capacidades

	UNA ETAPA	DOS ETAPAS	SISTEMA INVERSOR MODERNO	INVERSOR AUTÓNOMO COMPLEMENTARIO	SISTEMA INVERSOR MULTIZONA
<b>Compatibilidad del horno de gas</b>	Una sola etapa o mejor	De dos etapas o modulante	Comunicación	Cualquiera	De dos etapas o modulante
<b>Tipo de control típico</b>	24V con sensor de temperatura	Dos etapas o de comunicación	Comunicación	24V con sensor de temperatura	Cualquiera
<b>Ejemplos</b>	Todos los fabricantes	La mayoría de los fabricantes	Fabricantes de primer nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>» IDS de Bosch</li> <li>» Gree Flex</li> <li>» Daikin Fit</li> <li>» Mitsubishi Intelli-Heat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Daikin VRF</li> <li>» Mitsubishi Intelli-AIR</li> <li>» Carrier Bryant</li> </ul>
<b>Mayor selección de tamaños</b>	Carga de refrigeración	Carga de refrigeración en la fase baja	Carga de calefacción	Carga de calefacción	Carga de calefacción
<b>Temperatura de conmutación</b>	BP térmico o de confort	BP térmico o de confort	Punto de equilibrio (balance point, BP) económico o de confort	Punto de equilibrio (balance point, BP) económico o de confort	Punto de equilibrio (balance point, BP) económico o de confort

\*Estas listas de ejemplos no son exhaustivas y solo pretenden ofrecerle una referencia inicial.

Gráfico utilizado cortesía de Slipstream

# Estrategias de control de doble combustible

## ¿Cómo optimizar el ahorro energético y minimizar el riesgo de aumento de costos?

Los controles integrados deben configurarse para dar prioridad al funcionamiento de la bomba de calor y pasar a calor suplementario cuando la bomba de calor ya no pueda suministrar la capacidad necesaria a temperaturas ambiente más bajas. Esto garantiza que la bomba de calor funcione el mayor tiempo posible para aprovechar su alta eficiencia y minimizar el consumo de energía y la producción de carbono. Las dos estrategias principales de los controles integrados son **el ajuste de temperatura de estatismo** y la **selección de la temperatura de conmutación**. Tanto el estatismo como la temperatura de conmutación pueden utilizarse simultáneamente; el estatismo permite una protección adicional de los controles para que el horno de combustible fósil se active si la bomba de calor no puede suministrar la capacidad necesaria antes de que la temperatura de conmutación active el horno de combustible fósil.

## Ajuste de estatismo

**¿Qué es el estatismo?** El estatismo es un valor de temperatura especificado que define la oscilación de temperatura máxima permitida por debajo del valor de ajuste de calefacción antes de que se active la calefacción suplementaria. El estatismo se ajusta normalmente entre uno y tres grados, y los controles del sistema definirán un valor máximo al que se permite ajustar el estatismo; por ejemplo, cinco grados. Este método de estrategia de control requiere un ajuste en el termostato que reconozca cuándo la diferencia entre la temperatura ambiente y el valor de ajuste del termostato supera un ajuste de estatismo. Esto indica al sistema que conecte la calefacción suplementaria cuando la temperatura descienda por debajo del valor de estatismo establecido por debajo del punto de ajuste.

**Selección del ajuste de estatismo.** La selección de una temperatura de estatismo dependerá de si el cliente desea dar prioridad a la eficiencia del sistema o al confort de los ocupantes. Si se maximiza la temperatura de estatismo, aumentará la eficiencia, mientras que si se minimiza, mejorará el confort. Aunque el valor seleccionado puede cambiar en función de muchos factores del sistema, a continuación se ofrecen recomendaciones aproximadas.

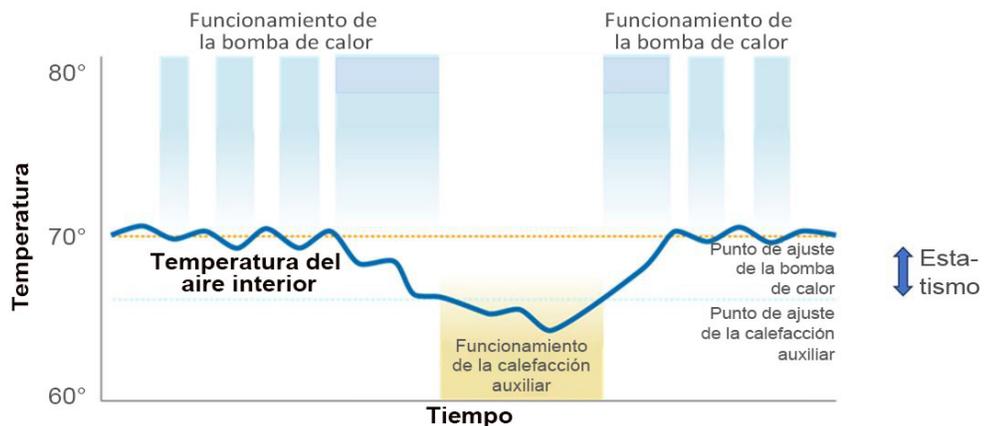
- » **2 grados: normalmente recomendado para climas fríos como en el norte de Illinois**
- » **1 grado: más bajo para mayor confort**
- » **3 grados: más alto para la eficiencia**

**Temperatura interior**  
**Punto de ajuste = 70 °F**

**Ajuste de estatismo = 3 °F**

**70 °F - 3 °F = 67 °F**

Dado que el estatismo se ajusta a 3 °F por debajo del punto de ajuste de 70 °F, el sistema de calefacción suplementaria se activará cuando la temperatura del aire interior se mida por debajo de 67 °F.



**Nota:** Para los sistemas de doble combustible, el ajuste de estatismo puede apagar la bomba de calor hasta que el calor suplementario satisfaga completamente el punto de ajuste del termostato.

Gráfico cortesía de la capacitación de controles de NYSERDA

## Selección de temperatura de conmutación

**¿Qué es la temperatura de conmutación?** Es una temperatura ambiente exterior definida a la que la bomba de calor debe dejar de utilizarse para calentar, encendiendo el sistema de calor suplementario para suministrar la carga de calefacción.

## Temperatura de conmutación = Punto de equilibrio = Bloqueo del compresor\*

\*Para algunos controles o termostatos, se dispone tanto de una temperatura de conmutación como de un bloqueo independiente del compresor. Para otras marcas, el bloqueo del compresor se utiliza como temperatura de conmutación.

**Selección de temperatura de conmutación.** La temperatura de conmutación puede seleccionarse en función de la carga de calefacción de la vivienda o de si el propietario se preocupa más por ahorrar costos o por el confort de los ocupantes.

### PUNTO DE EQUILIBRIO TÉRMICO

- » Temperatura exterior a la que la bomba de calor ya no puede producir el calor necesario para la vivienda.
- » También llamado punto de equilibrio de capacidad.

### PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO

- » Temperatura exterior a la que el costo de calentar la vivienda con la bomba de calor (heat pump, HP) es igual o más costoso que el costo de la calefacción suplementaria.
- » Depende tanto del costo del combustible primario como del suplementario.

### PUNTO DE EQUILIBRIO DE CONFORT

- » Temperatura exterior a la que el propietario experimenta molestias al hacer funcionar la bomba de calor.
- » Por lo general, el punto de equilibrio económico + 1 °F a 5 °F o controlado con un sensor de temperatura del aire de suministro



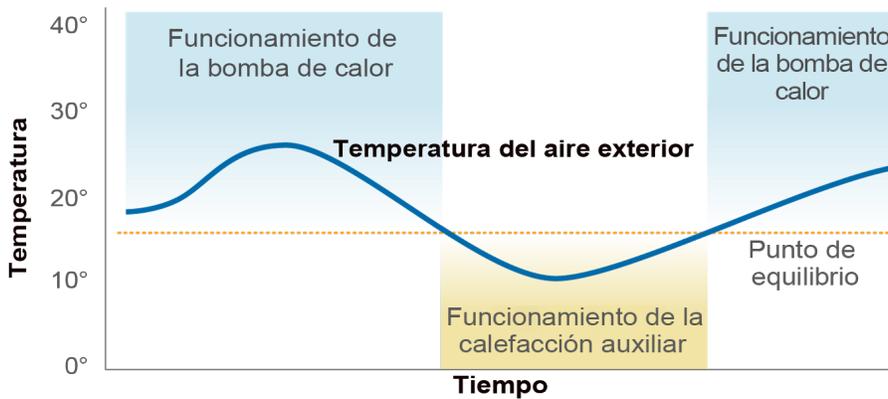


Gráfico cortesía de la capacitación de controles de NYSERDA

Es muy importante tener en cuenta el punto de equilibrio térmico o de capacidad del equipo en relación con la carga de calefacción de la vivienda y las necesidades del propietario a la hora de determinar la temperatura de conmutación. Además de la selección inicial, la temperatura de conmutación debe registrarse y controlarse a lo largo del tiempo para poder introducir cambios que garanticen la mejor experiencia posible del cliente y eviten las llamadas.

» **Para obtener más detalles sobre la selección de la temperatura de conmutación, consulte la guía de conmutación, disponible en el sitio web de GoElectric: [GoElectric.ComEd.com](http://GoElectric.ComEd.com) en la página "For Contractors".**

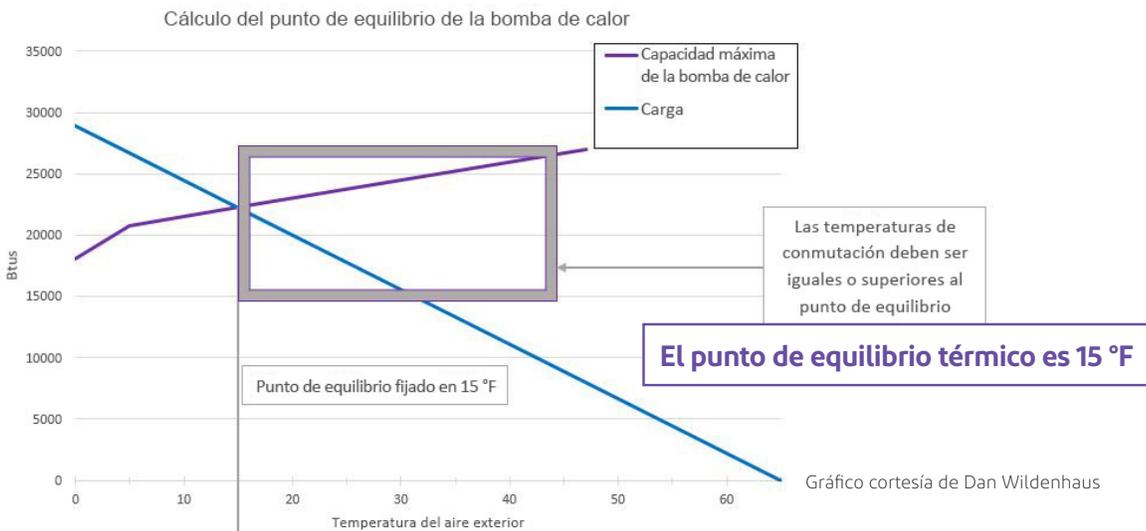


Gráfico cortesía de Dan Wildenhaus

## Características del termostato

### » 4 o más cables/inalámbrico

Debe poder controlar la válvula inversora de la HP para que funcione tanto en modo calefacción como en modo refrigeración.

### » Programa informático de controles de doble combustible

Algunos termostatos pueden controlar una HP, pero no una HP con una fuente de calor suplementaria.

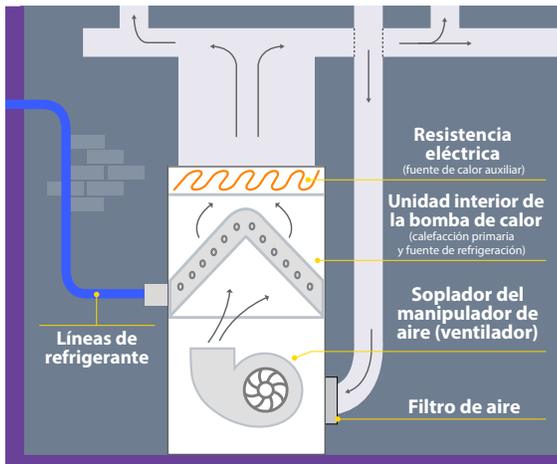
### » Control de la temperatura del aire exterior

Puede ser un sensor cableado, un sensor inalámbrico o conectividad wifi a una estación meteorológica local. Es necesario para establecer una temperatura de bloqueo del condensador.

### » Controles de calefacción multietapa

Opcional, pero puede mejorar el confort o eliminar el bloqueo del condensador a bajas temperaturas.

# Sistemas de bomba de calor de aire totalmente eléctricos



Constan de tres componentes:

- » La bomba de calor
- » El climatizador
- » Calefactores de resistencia eléctrica
  - Tamaño personalizado en función de la carga térmica.
  - Múltiples etapas.
  - Casi todas las calefacciones por cinta pueden funcionar por etapas, pero no todos los controles están configurados para funcionar por etapas.

Gráfico cortesía de Slipstream

## Estrategias de control totalmente eléctricas

Los controles deben configurarse para dar prioridad al funcionamiento de la bomba de calor y pasar a calefactores suplementarios de resistencia eléctrica cuando la bomba de calor ya no pueda suministrar la capacidad necesaria a temperaturas ambiente más bajas. Esto garantiza que la bomba de calor funcione el mayor tiempo posible para aprovechar su alta eficiencia y minimizar el consumo de energía.

La calefacción auxiliar por cinta puede controlarse mediante controles de bloqueo, sensores de temperatura del aire de suministro (supply air temperature, SAT) y escalonamiento por tiempo o definición de la temperatura de estatismo.

En el norte de Illinois, se suele recomendar el uso de una bomba de calor para climas fríos en aplicaciones totalmente eléctricas. Una bomba de calor totalmente eléctrica para climas fríos instalada con las estrategias de control recomendadas reducirá al mínimo la necesidad de calefacción eléctrica suplementaria.

## Controles de bloqueo

El bloqueo de la calefacción auxiliar por cinta es un ajuste importante en un sistema de conductos totalmente eléctrico. Se trata de un ajuste de control que impide que el calor de la resistencia se utilice por encima de una temperatura exterior seleccionada. Este ajuste requiere el uso de una sonda de temperatura exterior o la capacidad de extraer la temperatura exterior de una estación meteorológica cercana a través de la conectividad wifi.

Este ajuste impedirá el uso de la calefacción por resistencia durante un retroceso del termostato o cuando la bomba de calor pueda proporcionar el 100 % de la demanda de calefacción. El valor de la temperatura debe determinarse a partir del punto de equilibrio térmico o de capacidad entre la carga de calefacción y la capacidad de la bomba de calor.

Para los propietarios de viviendas que se centran en el confort, 25 °F - 35 °F es un rango típico de la temperatura de bloqueo. Para los propietarios de viviendas que se centran más en el ahorro, este valor puede fijarse más bajo y cerca o en el punto de equilibrio de la capacidad.

## Cableado de una y dos etapas: funcionamiento de desescarche

El control de desescarche en la mayoría de los sistemas todavía será capaz de activar el calor de resistencia; el cableado típico para una bomba de calor de 24V permite a la placa de control de desescarche llamar al calor auxiliar aunque el termostato los tenga bloqueados del ajuste de temperatura. Muchos sistemas de una etapa, de dos etapas y de capacidad variable utilizarán una estrategia de cableado similar.

## Sensor de temperatura del aire de suministro (SAT)

Los sensores de temperatura del aire de suministro, disponibles en algunos fabricantes, son un método alternativo para regular la calefacción auxiliar. Algunos sistemas de termostato y tarjetas de control integradas permiten que el kit de calefacción funcione según la temperatura del aire de suministro.

El sensor será una sonda de resistencia de 10KΩ o 20KΩ y normalmente se controla mediante un interruptor encapsulado en doble línea (Dual In-line Package, DIP) en la placa de control; se recomienda consultar con su fabricante para más detalles. Ajustando el sensor del plenum a 85 °F, la calefacción auxiliar se pondrá en marcha en función del SAT y permanecerá apagada cuando no sea necesaria.

## Subida por tiempo

El calentamiento multietapa es más económico cuando se controla por etapas. Los temporizadores de subida son opciones temporizadas para activar etapas adicionales de calor: piense en la reducción de la marcha en un auto para obtener más par y mantener la velocidad cuando va cuesta arriba.

Hay interruptores DIP incorporados en la placa de control que tendrán duraciones de tiempo predeterminadas que puede seleccionar en el manual. Los termostatos suelen tener opciones que empiezan en 15 minutos y aumentan en incrementos de cinco a 10 minutos.

Los tiempos de funcionamiento más largos son mejores: mantienen la temperatura constante en toda la vivienda y permiten que el sistema funcione de la manera más eficiente (funcionando todo el día con la menor capacidad posible). Asegúrese de comprender las prioridades del propietario de la vivienda entre confort y ahorro: es posible que haya que ajustar los temporizadores si las temperaturas bajan con demasiada frecuencia al dar prioridad a tiempos de funcionamiento más largos.

## Subida por temperatura de estatismo

El estatismo se definió antes en la sección de doble combustible y también se puede utilizar para el escalonamiento en sistemas totalmente eléctricos. Este método evalúa el descenso de la temperatura ambiente con respecto a la temperatura ajustada. El ajuste típico está en el rango de 1/2 °F - 2 °F por etapa; cuantas más etapas haya, más baja puede ser la temperatura de esta etapa.

Es importante saber cómo el cliente va a utilizar el termostato: el método de estatismo puede encender la calefacción por resistencia con más frecuencia cuando las temperaturas de retroceso programadas son superiores a los ajustes de estatismo.

- » La desviación del termostato determina la subida (temperatura ajustada - temperatura ambiente)
- » Calefacción de dos etapas normalmente ajustada a 2 °F
- » Cuantas más etapas tenga, más baja será la temperatura de la etapa
- » Normalmente aumenta 1/3 °F, 1/2 °F, 2 °F o 3 °F

## Resumen y principales conclusiones

- » Los termostatos modernos de doble combustible necesitan medir la temperatura del aire exterior o de suministro
- » No todos los termostatos de bombas de calor son compatibles con el de doble combustible
- » Las bombas de calor funcionan perfectamente con termostatos patentados

# Soluciones de termostato de terceros

## ¿QUÉ PRODUCTOS SE ENCUENTRAN DISPONIBLES EN EL MERCADO?

Aunque siempre se recomienda instalar un termostato patentado con la bomba de calor, hay una gran variedad de termostatos de otros fabricantes disponibles en el mercado para distintos tipos de bombas de calor de fuente de aire (Air Source Heat Pumps, ASHP). Los productos se enumeran en la tabla siguiente con información sobre la compatibilidad con los sistemas de doble combustible y totalmente eléctricos. Todos los termostatos enumerados son compatibles con sistemas de una y dos velocidades, mientras que la compatibilidad con capacidad variable no está disponible por defecto con ningún termostato de terceros y dependerá del módulo de interfaz de controles del equipo.

Tabla cortesía del Centro de Energía y Medio Ambiente

FABRICANTE	MODELO	¿COMPATIBLE CON DOBLE COMBUSTIBLE?	¿COMPATIBLE CON TOTALMENTE ELÉCTRICAS?
Honeywell	<b>Prestige IAQ</b> (todos los modelos)	Sí	No compatible con aplicaciones Linevolt. *
	<b>T6 Pro</b> (TH6320U2008 y TH6220U2000)	Sí	No compatible con aplicaciones Linevolt. *
	<b>T6 Pro</b> (TH6210U2001)	No	No
	<b>T6 Pro Smart</b> (TH6320WF2003)	Sí	No compatible con aplicaciones Millivolt o Linevolt. *
	<b>T6 Pro Smart</b> (TH6220WF2006)	No	No
	<b>T10 Pro Smart</b> (THX321WFS2001W y THX321WF2003W)	Sí	No compatible con aplicaciones Millivolt o Linevolt. *
	<b>RedLINK VisionPRO 8000</b> (TH8320R1003, TH8321R1001 y YTH8321R1002)	Sí	No compatible con aplicaciones Millivolt o Linevolt. *
	<b>RedLINK VisionPRO 8000</b> (TH8110R1008)	No	No
	3	Sí	No compatible con aplicaciones de alta tensión/ Linevolt. *
4	Sí	No compatible con aplicaciones de alta tensión/ Linevolt. *	
<b>Ecobee</b>	2. <sup>a</sup> generación	Sí	No compatible con aplicaciones de alta tensión/ Linevolt. *
<b>Nest</b>	3. <sup>a</sup> generación	Sí	No compatible con aplicaciones de alta tensión/ Linevolt. *

\*Un transformador reductor puede ser una solución para controlar la calefacción eléctrica por zócalo de alto voltaje, ya que estos termostatos necesitan una conexión de 24V, pero esto siempre requerirá una evaluación adicional en función del modelo de termostato y del sistema.

Esta tabla pretende mostrar algunos ejemplos de modelos comunes de termostatos de terceros, pero no es exhaustiva de todos los modelos disponibles en el mercado. A la hora de elegir un termostato de otro fabricante, es fundamental que se ponga en contacto con su distribuidor o representante del fabricante para asegurarse de que es compatible con la bomba de calor que va a instalar. Además de la compatibilidad del equipo, también es importante comprender qué funciones de control están disponibles entre el termostato y la placa de interfaz de controles del equipo.

Si el termostato de otro fabricante no tiene una función de control específica que usted desea utilizar, consulte al fabricante para saber si esta función está disponible cuando se conecta a la placa de interfaz de controles del equipo. A continuación, se muestran ejemplos de características de control importantes que se deben tener en cuenta al planificar controles de sistemas completos entre un termostato de otros fabricantes y una placa de interfaz de equipos.

- » Ajuste de la temperatura de estatismo
- » Posibilidad de modificar el funcionamiento del desescarche
- » Temporizadores de subida
- » Entrada del sensor de temperatura del aire de suministro

## Ejemplo detallado: Honeywell RedLINK

Como se indica en la tabla anterior, tres de los cuatro modelos RedLINK VisionPRO de Honeywell son compatibles con aplicaciones de doble combustible de forma predeterminada. Deben modificarse para que sean compatibles con las aplicaciones totalmente eléctricas. En este ejemplo, supondremos que este termostato se instala en un sistema de doble combustible con un horno que proporciona calor auxiliar cuando la bomba de calor ya no puede suministrar la capacidad necesaria.

### ¿Qué tipo de bomba de calor se instala?

- » **Bombas de calor de una o dos etapas:** este termostato es compatible con estos sistemas.
- » **Bombas de calor de capacidad variable:** este termostato no es compatible con estos sistemas, aunque es posible que la placa de interfaz de controles del equipo permita controles de sistemas de capacidad variable con este termostato. Es fundamental que consulte a su distribuidor o fabricante sobre la compatibilidad de la capacidad variable.

### ¿Qué ajustes de control deben modificarse en una bomba de calor?

La siguiente tabla muestra algunos ejemplos de ajustes de los controles predeterminados que habría que cambiar para la instalación con una bomba de calor; es importante consultar la guía de instalación para todos los ajustes, ya que este ejemplo no es exhaustivo.

FUNCIONES DE CONFIGURACIÓN		AJUSTES Y OPCIONES (PREDETERMINADOS EN NEGRITA)
0170	Tipo de sistema	<p><b>Predeterminado: 1 calor/1 frío convencional</b></p> <p>Opciones de bomba de calor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Bomba de calor 1 calor/1 frío (sin calefacción auxiliar)</li> <li>» Bomba de calor 2 calor/1 frío (con calefacción auxiliar)</li> <li>» Bomba de calor 2 calor/2 frío (sin calefacción auxiliar)</li> <li>» Bomba de calor 3 calor/2 frío (con calefacción auxiliar)</li> </ul>
0173	Tipo de bomba de calor	<p><b>Predeterminado: bomba de calor aire-aire</b></p> <p>Otra opción: bomba de calor geotérmica</p>
0200	Calor auxiliar	<p><b>Predeterminado: calefacción eléctrica de apoyo</b></p> <p>Otra opción: calefacción de apoyo con combustible fósil</p>
0350	bomba de calor Bloqueo del compresor	<p><b>Predeterminado: no hay bloqueo del compresor de la bomba de calor</b></p> <p>Otras opciones: 5 °F a 60 °F (-15 °C a 15.5 °C)</p>
0360	Bomba de calor Bloqueo auxiliar	<p><b>Predeterminado: Sin bloqueo auxiliar de la bomba de calor</b></p> <p>Otras opciones: 5 °F a 65 °F (-15 °C a 18.5 °C)</p>

Tabla por cortesía de Jordyn Purvins del Centro de Energía y Medio Ambiente

# ¿Cuáles son los valores predeterminados y las opciones para las estrategias de los controles principales de las bombas de calor de doble combustible?

La siguiente tabla muestra algunos ejemplos de valores predeterminados y opciones para las principales estrategias de control de la bomba de calor de doble combustible que se tratan en esta guía; es importante consultar la guía de instalación respecto a todos los ajustes, ya que este ejemplo no es exhaustivo.

FUNCIONES DE CONFIGURACIÓN		AJUSTES Y OPCIONES (PREDETERMINADOS EN NEGRITA)
0340	Sensor remoto	<b>Predeterminado: Sin sensor remoto</b> Otras opciones: » Sensor exterior (solo pantalla) » Sensor exterior para control (seleccione bloqueos y protección contra escarche)
0345	Control de bomba de calor de doble combustible	<b>Predeterminado: Control de estatismo</b> Otras opciones: » Sin control de estatismo » Control de estatismo con bloqueo de calor auxiliar
0346	Subida de la bomba de calor de doble combustible hasta el temporizador del horno	<b>Predeterminado: 1 hora</b> Otras opciones: » Apagado » 0.5, 1.5, 2-6, 8, 10, 12, 14, 16 horas
0347	Temperatura de estatismo	<b>Predeterminado: 1 °F (1 °C)</b> Otras opciones: 2 °F a 5 °F (1 °C a 2.5 °C)

Tabla por cortesía de Jordyn Purvins del Centro de Energía y Medio Ambiente

## ¿Cómo funciona la calefacción auxiliar?

A continuación, se indican las funciones especiales que se describen en el manual de instalación para saber cómo puede funcionar el calor auxiliar según la configuración del sistema.

### Control de la bomba de calor: suplemento de combustible fósil (función de configuración 0345)

- » **Opción 0 (sin control de estatismo):** si la temperatura exterior está por encima del punto de equilibrio (función 0350), solo funciona el compresor. Por debajo de esta temperatura, solo funciona el calor suplementario.
- » **Opción 1 (control de estatismo):** como en el caso anterior, pero la calefacción suplementaria se activa si la temperatura ambiente desciende hasta el ajuste de temperatura de estatismo seleccionado (el compresor se desactiva).
- » **Opción 2 (control de estatismo con bloqueo de calor auxiliar):** el compresor funciona solo por encima de la temperatura de bloqueo auxiliar, el calor suplementario funciona solo por debajo del punto de equilibrio, estatismo de 2 °F entre temperaturas. Si no se alcanza la temperatura en un tiempo razonable, active el temporizador de subida (función 0346). Transcurrido el tiempo designado, el compresor se desactivará y el sistema pasará a calor suplementario.

### Control de la bomba de calor: suplemento eléctrico (funciones de configuración 0350 - 0360)

Si hay instalado un sensor de temperatura exterior, seleccione una temperatura de bloqueo del compresor (función 0350). Por debajo de esta temperatura, solo funciona la calefacción por resistencia eléctrica. También debe seleccionarse una temperatura de bloqueo auxiliar (función 0360). Por encima de esta temperatura solo funciona el compresor. Entre estas temperaturas, funcionan ambas fuentes de calor.

# Sistemas de bomba de calor de fuente de aire sin conductos

## Introducción

Las bombas de calor “mini-split” han ganado popularidad en los últimos años y son cada vez más el centro de atención de los programas de eficiencia energética y los esfuerzos de electrificación beneficiosos destinados a reducir la dependencia de los combustibles fósiles para la calefacción de espacios. Tenga en cuenta que en esta guía se utilizan indistintamente bombas de calor sin conductos (ductless heat pumps, DHP) y “mini-splits” sin conductos. Los “mini-splits” sin conductos pueden instalarse fácilmente en espacios que carecen de un sistema central de calefacción y refrigeración por aire forzado, lo que los convierte en una opción popular para viviendas con calefacción basada en hornos, así como para espacios como áticos y porches reformados que carecen de medios para acondicionar el espacio.

Una bomba de calor “mini-split” sin conductos consta de dos partes: una unidad exterior que contiene el compresor que impulsa la calefacción y la refrigeración del sistema y una o varias unidades interiores montadas en la pared (cabezales) que distribuyen el aire calentado o refrigerado a las habitaciones en las que se encuentran. Las dos partes están conectadas por un haz de cables que contiene las conexiones eléctricas, las líneas de refrigerante y una línea de drenaje para el condensado de la unidad interior.

Sin embargo, el hecho de que estos sistemas puedan instalarse fácilmente en viviendas con sistemas de calefacción existentes también plantea un posible problema de coordinación de sistemas. Por lo general, los sistemas “mini-split” se instalan para funcionar de forma independiente, con la temperatura detectada y controlada en el cabezal interior. Si también hay un sistema de calefacción (o refrigeración) independiente con su propio termostato, es posible que los dos sistemas no estén bien coordinados.

El objetivo de esta guía es presentar métodos eficaces para controlar los sistemas independientes. El primer método es el método de estatismo. El método de estatismo utilizará controles independientes con puntos de ajuste de calefacción desajustados. Cuando se utiliza el método de estatismo, el termostato de la bomba de calor es el control principal del termostato. El segundo método será el uso de controles integrados. Se trataría de un único termostato que puede controlar tanto la bomba de calor sin conductos como la fuente de calor existente.



# Selección del termostato

Las bombas de calor de fuente de aire sin conductos son sistemas que se comunican accionados por inversor. El cable entre la unidad interior y la exterior se utiliza para enviar señales entre ellas para coordinar el funcionamiento. La mayoría de las bombas de calor sin conductos se controlan con un control a distancia tipo varilla, una aplicación web o un termostato remoto de comunicación. Estos sistemas permiten una comunicación total entre la unidad interior y exterior, así como con los sensores de temperatura. Al seleccionar un termostato, tenga en cuenta que estos sistemas son sistemas patentados. Los controles suministrados de fábrica son la mejor manera de controlar eficazmente las unidades.

Muchos fabricantes de sistemas sin conductos disponen de kits que permiten utilizar termostatos de otros fabricantes para controlar sus unidades. Los termostatos de terceros son controladores de encendido/apagado y no se comunican con la unidad interior o exterior de la misma manera que lo hacen los controles del fabricante, lo que provocará la pérdida de control de escalonamiento y de las capacidades de limitación de la bomba de calor.

## Varilla del termostato

» Este es el control más común suministrado de fábrica. La varilla ajusta la temperatura para la unidad interior y la temperatura se lee en el sensor de temperatura del aire de retorno incorporado en la unidad interior. La placa de control integrada en la unidad interior supervisará y ajustará el funcionamiento para satisfacer las necesidades de la ubicación instalada.

## Aplicación web

- » Muchos fabricantes han incorporado capacidades wifi que permiten un control similar de la unidad interior a través de una App del fabricante o un portal web.
- » Este mando permite la programación y una interfaz de usuario más amplia que la del mando tipo varilla. Requiere una conexión wifi.

## Termostato de pared

- » El termostato de pared es un termostato de comunicación por cable que se conecta a la unidad interior y añade la ventaja de un sensor de temperatura remoto.
- » Las habitaciones más grandes que se calientan y enfrían por una DHP pueden ser mejor controladas con esta adición cuando el termostato se encuentra en un área adecuada donde será capaz de leer una temperatura de aire combinado durante el funcionamiento. Algunos fabricantes pueden vender controladores montados en la pared que en realidad no son termostatos, así que asegúrese de comprobarlo antes de la instalación.

## Adaptador de controles de terceros

- » Permite el uso del termostato de 24V de terceros.
- » Muchas unidades exteriores pierden capacidad de escalonamiento o deshumidificación.



# Termostatos independientes

Si utiliza los controles específicos del fabricante, como la varilla del termostato, la aplicación web o el termostato de pared de comunicación, deberá mantener controles y ajustes independientes para la calefacción secundaria. El método más común es el “estatismo”.

## Ajuste de estatismo

**¿Qué es el estatismo?** El estatismo es un valor de temperatura especificado que define la oscilación de temperatura máxima permitida por debajo del valor de ajuste de calefacción antes de que se active la calefacción secundaria. El estatismo se ajusta normalmente entre uno y tres grados, y los controles del sistema definirán un valor máximo al que se permite ajustar el estatismo; por ejemplo, cinco grados. Este método de estrategia de control requiere un sensor de temperatura interior para indicar al sistema que conecte la calefacción secundaria cuando la temperatura descienda por debajo del valor de estatismo establecido por debajo del punto de ajuste.

**Selección del ajuste de estatismo.** La selección de una temperatura de estatismo dependerá de si el cliente desea dar prioridad a la eficiencia del sistema o al confort de los ocupantes. Si se maximiza la temperatura de estatismo, aumentará la eficiencia, mientras que si se minimiza, mejorará el confort. Aunque el valor seleccionado puede cambiar en función de muchos factores del sistema, a continuación se ofrecen recomendaciones aproximadas.

- » **2 grados: normalmente recomendado para climas fríos.**
- » **1 grado: más bajo para mayor confort**
- » **3 grados: más alto para la eficiencia**

### Ejemplo de ajuste de estatismo

Temperatura interior

Punto de ajuste = 70 °F

Ajuste de estatismo = 3 °F

$70\text{ °F} - 3\text{ °F} = 67\text{ °F}$

Dado que el estatismo está ajustado en 3 °F por debajo del punto de ajuste de 70 °F, el sistema de calefacción secundario se activará cuando la temperatura del aire interior se mida por debajo de 67°F

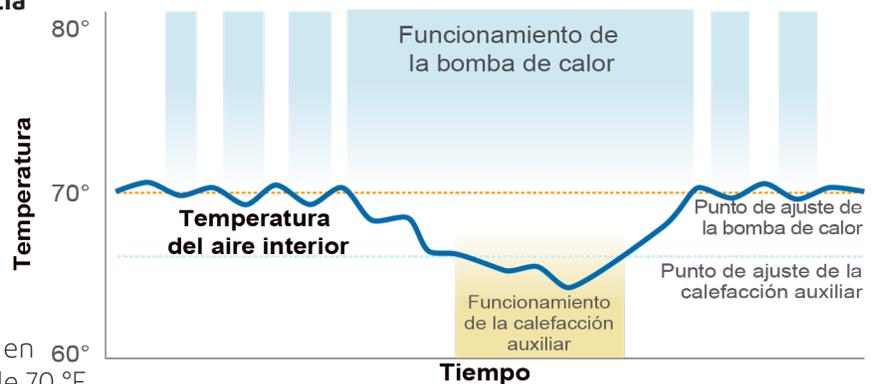


Gráfico cortesía de la capacitación de controles de NYSERDA

El uso de termostatos independientes mantendrá los controles existentes para el sistema de calefacción secundario y la ASHP. Ajuste el termostato de la bomba de calor a la temperatura ambiente deseada en modo calefacción. Ajuste el termostato del sistema de calefacción secundario a una temperatura inferior, normalmente dos grados por debajo del punto de ajuste deseado. La diferencia de temperatura en los puntos de ajuste es el estatismo. En el método de estatismo, la ASHP funciona como fuente primaria de calor, una vez que la temperatura ambiente desciende, el sistema de calefacción secundario se encenderá y evitará molestias. El método de estatismo es la forma menos costosa de hacer funcionar la ASHP sin conductos. La ilustración anterior muestra el funcionamiento de la bomba de calor en azul y la calefacción secundaria que se enciende cuando es necesario ya que la habitación cae por debajo del punto de ajuste de la ASHP.

# Controles integrados

Los controles integrados requieren un dispositivo de interfaz del fabricante que permita conectar la bomba de calor y el sistema de calefacción secundario al mismo control o termostato. Las bombas de calor no necesitan controles integrados, pero pueden añadirse cuando se desee un único control. Los controles integrados pueden afectar al rendimiento y la eficiencia de la bomba de calor, ya que pueden interferir en la comunicación del sistema de la bomba de calor. Consulte con el fabricante, el distribuidor y el contratista de la instalación antes de instalar sistemas de control integrados para asegurarse de que los efectos de los controles no causarán una menor eficiencia. Cuando la bomba de calor está dimensionada para cargas de calefacción parciales o el calor secundario es de alta eficiencia, los controles integrados pueden proporcionar un funcionamiento más fluido de ambas fuentes de calor y permitir el funcionamiento “configúrelo y olvídese”.

Los controles integrados deben configurarse para dar prioridad a la ASHP como fuente de calor primaria para el funcionamiento de la primera etapa. La conmutación al sistema de calefacción secundario puede producirse de dos formas, subida del estatismo o mediante conmutación a la calefacción secundaria.

El escalonamiento por estatismo es lo mismo que utilizar el estatismo con controles independientes, salvo que un termostato controla ambos sistemas. La utilización del estatismo es mejor cuando la fuente de energía térmica secundaria es costosa, como calefacción eléctrica por zócalo, horno de propano o fuel oil y caldera de propano. Utilizar ambos sistemas al mismo tiempo tiene la ventaja de dar prioridad al sistema más eficiente, que es la ASHP, y los sistemas suministrarán calor hasta que la ASHP pueda mantener la temperatura.

El método de conmutación actúa del mismo modo que un sistema de doble combustible por conductos. El control necesitará una lectura de la temperatura exterior, ya sea a través de una conexión wifi o de un sensor de temperatura exterior cableado. El uso del método de conmutación requerirá el conocimiento del punto de equilibrio de capacidad o el cálculo del punto de equilibrio económico para poder fijarlo en función de los objetivos de los propietarios. La siguiente ilustración muestra el funcionamiento de la bomba de calor en azul, la conmutación al calor secundario en amarillo y la conmutación de nuevo a la bomba de calor en función del ajuste de la temperatura exterior para la conmutación. Tenga en cuenta que, en este caso, la bomba de calor y el sistema de calefacción secundario no funcionan simultáneamente.

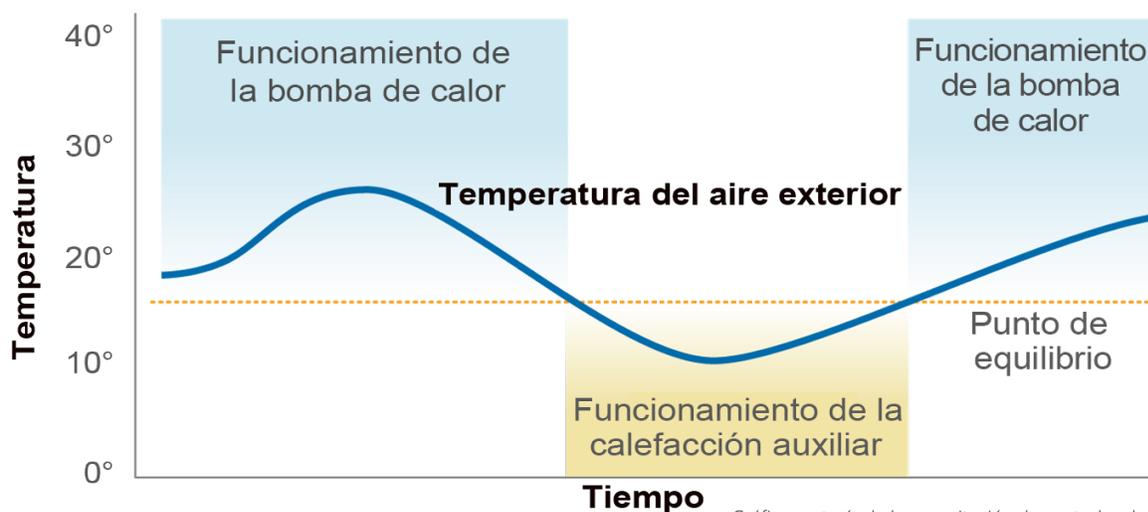


Gráfico cortesía de la capacitación de controles de NYSERDA

## PUNTO DE EQUILIBRIO TÉRMICO

- » Temperatura exterior a la que la bomba de calor ya no puede producir el calor necesario para la vivienda.
- » También llamado punto de equilibrio de capacidad.

## PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO

- » Temperatura exterior a la que el costo de calentar la vivienda con la bomba de calor (heat pump, HP) es igual o más costoso que el costo de la calefacción secundaria.
- » Depende tanto del costo del combustible primario como del secundario.

## PUNTO DE EQUILIBRIO DE CONFORT

- » Temperatura exterior a la que el propietario experimenta molestias al hacer funcionar la bomba de calor.
- » Por lo general, el punto de equilibrio económico + 1 °F a 5 °F o controlado con un sensor de temperatura del aire de suministro

## Selección de temperatura de conmutación

### ¿Qué es la temperatura de conmutación?

Es una temperatura ambiente exterior definida a la que la bomba de calor debe dejar de utilizarse para calentar, encendiendo el sistema de calor secundario para suministrar la carga de calefacción.

## Temperatura de conmutación = Punto de equilibrio = Bloqueo del compresor\*

\*Para algunos controles o termostatos, se dispone tanto de una temperatura de conmutación como de un bloqueo independiente del compresor. Para otras marcas, el bloqueo del compresor se utiliza como temperatura de conmutación.

### Selección de temperatura de conmutación.

La temperatura de conmutación puede seleccionarse en función de la carga de calefacción de la vivienda o de si el propietario se preocupa más por ahorrar costos o por el confort de los ocupantes.

Es muy importante tener en cuenta el punto de equilibrio térmico o de capacidad del equipo en relación con la carga de calefacción de la vivienda y las necesidades del propietario a la hora de determinar la temperatura de conmutación. Además de la selección inicial, la temperatura de conmutación debe registrarse y controlarse a lo largo del tiempo para poder introducir cambios que garanticen la mejor experiencia posible del cliente y eviten las llamadas.

- » Para obtener más detalles sobre la selección de la temperatura de conmutación, consulte la guía de conmutación, disponible en el sitio web de GoElectric: [GoElectric.ComEd.com](http://GoElectric.ComEd.com) en la página "For Contractors".

## Resumen y principales conclusiones

- » Los controles integrados pueden afectar el funcionamiento de las bombas de calor multietapa y de capacidad variable. Debe consultarse al fabricante para asegurarse de que los controles integrados no causarán una pérdida de eficiencia cuando se utilicen.
- » Debe comprobarse la compatibilidad de los controles integrados antes de utilizarlos.
- » Las fuentes de calor hidrónicas pueden tener un período de calentamiento más largo que un sistema de aire forzado, lo que puede provocar una respuesta retardada cuando se controla mediante el método de estatismo.
- » Los controles pueden y deben ajustarse en función del confort o la eficiencia; ajústelos en pequeños incrementos hasta alcanzar los objetivos deseados.



