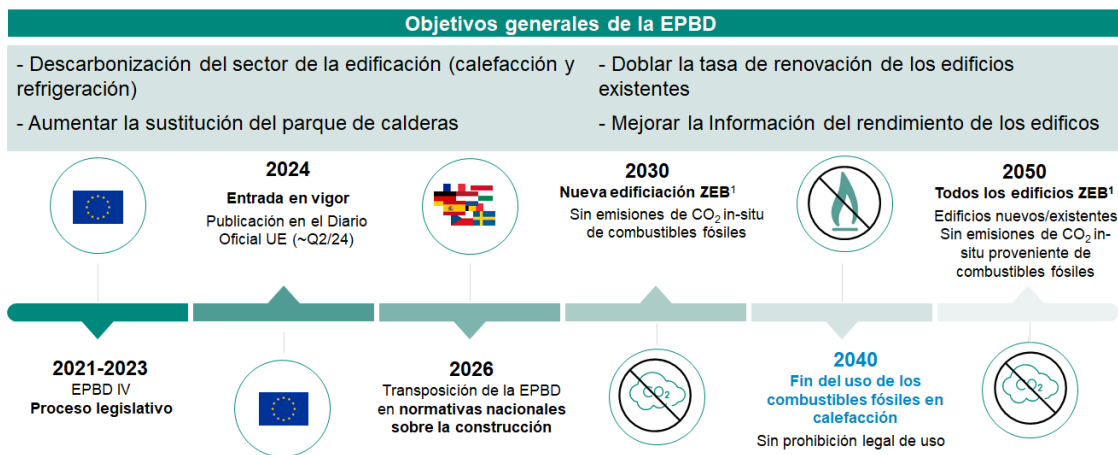


SISTEMAS HÍBRIDOS EN LA REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES

Tras la aprobación de la Directiva de Eficiencia Energética en los edificios (EPBD) el pasado 12 de marzo, en la que se pone el foco en la descarbonización del sector de la edificación (calefacción y refrigeración), se apunta a doblar la tasa de renovación de los edificios existentes y a aumentar la sustitución del parque de calderas como principales objetivos.

Esta Directiva obligará a que todos los edificios nuevos sean de cero emisiones en el año 2030 y que los existentes también los sean en el año 2050. Si bien este objetivo para los edificios existentes hoy suena muy lejano, también es cierto que la EPBD fija adicionalmente unos retos antes de esa fecha. La Directiva pone el foco sobre el desempeño energético de los edificios existentes menos eficientes y apunta a que los Estados Miembros definan estándares de consumo energético máximo (kWh/m²·a), obligando a que esos edificios existentes ahorren energía (y emisiones de CO₂). En concreto, plantea como objetivo que el 55% del ahorro provenga de los edificios con las categorías energéticas más bajas (G y F) y anima a los Estados Miembros a que diseñen planes de renovación del parque de edificación existente.



¹ Edificio Cero Emisiones – sin emisiones "in-situ" provenientes de combustibles fósiles

La EPBD plantea diferentes vías para ahorrar energía y descarbonizar el parque existente:

- Mejoras en la envolvente de los edificios.
- Uso de la energía solar térmica y fotovoltaica.
- Uso de combustibles renovables.
- Electrificación de los sistemas climatización mediante el uso de bombas de calor.
- Utilización de sistemas híbridos.

En especial, para los edificios en altura, cualquiera de las vías anteriores presenta importantes retos para su aplicación, pero quizás la opción de electrificar los sistemas de calefacción y climatización, sea la vía que más dificultades pueda plantear.

Si atendemos al parque de edificios ya construidos, aproximadamente el 70% del stock de vivienda en España está compuesto por edificios en altura (aprox. 18M de viviendas). El 54% de las viviendas han sido construidas antes de 1980, por lo que su demanda energética es bastante elevada.

Adicionalmente, aproximadamente 2M de viviendas tienen un sistema de calefacción centralizada y más de 8M un sistema de calefacción individual.

La posibilidad de sustituir los generadores existentes por bombas de calor en estas instalaciones centralizadas está limitada por la posibilidad de acceso al exterior debido a la falta de cubiertas planas utilizables lo suficientemente grandes, o por la posibilidad de acomodar sistemas de acumulación y/o inercia de un volumen suficiente (requeridos cuando se quiere hacer una transición a sistemas eléctricos para satisfacer una demanda térmica).

Aunque en buena parte de este tipo de instalaciones centralizadas sea complicado sustituir la potencia total de las calderas de gas existentes por sistemas eléctricos, a menudo sí que es factible combinar el uso de calderas con bombas de calor que cubran una fracción de la potencia total de la energía térmica anual demandada, trabajando bajo una configuración híbrida.

En el caso de las viviendas en altura con un generador individual, el tamaño de las viviendas y la disponibilidad de balcones tampoco facilita la instalación de bombas de calor de la potencia requerida para satisfacer la demanda total por sí mismas. En las ciudades más del 70% de las viviendas tiene una superficie inferior a 90 m² y en los núcleos poblacionales más grandes, las viviendas con una superficie inferior a 60 m² representan el 25%.

En viviendas de esta tipología es complicado instalar depósitos de acumulación y depósitos de inercia por lo que la producción de agua caliente sanitaria instantánea con un generador de gas apoyada con una bomba de calor que cubra la demanda base de calefacción puede facilitar la descarbonización de esta tipología de viviendas. En este caso, también se estaría trabajando con la filosofía de un sistema híbrido.

Vemos, por tanto, que este tipo de sistemas híbridos pueden ser una buena solución para descarbonizar nuestros edificios existentes, cuando no sea viable una electrificación completa. Vamos a comentar los aspectos principales que definen un sistema híbrido bomba de calor – caldera, dentro del ámbito de la edificación residencial multifamiliar.

Características generales de un sistema híbrido bomba de calor – caldera.

La hibridación de bombas de calor con calderas de condensación implica la instalación de ambos sistemas en paralelo, permitiendo que funcionen de manera conjunta y ordenada para cubrir las demandas de calefacción y ACS.

La lógica de este planteamiento es que la bomba de calor pueda cubrir la demanda de calefacción y ACS durante la mayor parte del año, aprovechando su alta eficiencia y consideración renovable (recordemos que según la Directiva 2009/28/CE, una bomba de calor de accionamiento eléctrico se considera renovable cuando tenga un COP superior a 2,5). Cuando las temperaturas exteriores son extremadamente bajas o la demanda de calor es alta, la caldera entra en funcionamiento para asegurar el suministro de calor y confort constante. También podemos articular el funcionamiento o no de cada generador, en función de un análisis económico a partir de los costes energéticos (gas y electricidad), en cada momento del día.

La hibridación es especialmente útil en zonas climáticas con condiciones ambientales muy extremas entre invierno y verano. Las bombas de calor funcionan eficientemente con temperaturas de aire no muy bajas (ya que su potencia y rendimiento disminuyen cuanto más baja es la temperatura exterior), mientras que la caldera mantiene sus prestaciones independientemente de las condiciones exteriores (aportando también una rápida respuesta ante las variaciones de demanda térmica para calefacción y ACS dada su mayor instantaneidad en comparación con la bomba de calor).

Diseño y optimización de un sistema híbrido bomba de calor – caldera.

El correcto diseño de un sistema híbrido de bomba de calor y caldera requiere de la consideración de una serie de variables:

1. Cálculo de las necesidades térmicas del edificio.

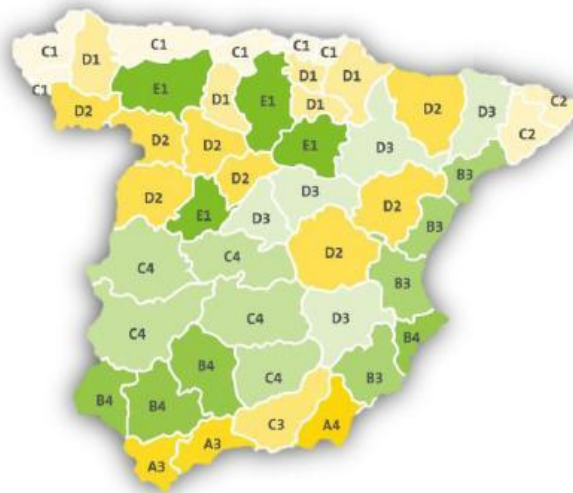
Antes de plantearnos el uso de un sistema híbrido, es fundamental analizar las necesidades térmicas de nuestro edificio para calefacción y ACS. Esto es especialmente necesario en el marco de la rehabilitación (en obra nueva ya se parte de ese punto), dado que es probable que se requiera de una potencia menor respecto a la actualmente instalada, por las mejoras en eficiencia que hayamos hecho sobre la envolvente del edificio. El primer paso para reducir el consumo de energía es partir de una demanda lo más baja posible y correctamente calculada.

2. Diseño de la instalación y selección del punto óptimo de hibridación.

Una vez tenemos clara la necesidad de potencia para las demandas térmicas de nuestro edificio, tenemos tres planteamientos posibles: utilizar solo calderas, instalar solo bombas de calor o bien plantear una combinación entre ambos tipos de generadores.

Si escogemos la opción híbrida la pregunta clave es: ¿Qué parte de potencia cubriremos con la bomba de calor y que parte con la caldera? Esta pregunta no tiene una respuesta única e igual para todos los casos, ya que el punto óptimo dependerá de dos variables principales:

- Zona climática del edificio: En zonas más frías (con severidad de invierno C, D y E), puede resultar adecuado el utilizar hibridaciones con un porcentual de potencia mayor para la caldera (aproximadamente del orden del 40-50% respecto a la potencia total). En zonas más cálidas con menor demanda de calefacción, la parte de potencia suministrada por la caldera bajará para lograr alcanzar ese punto óptimo (hasta un 10-20%).



- Tipo de demanda térmica: No es lo mismo considerar un edificio de tipo terciario con altas demandas de ACS (como puede ser un hotel, un hospital o una instalación deportiva), que un edificio en que esta demanda es nula o residual (como puede ser un edificio de oficinas o un centro comercial). En el caso que la demanda de ACS sea relevante (como sería también para un instalación residencial multifamiliar), podemos plantearnos una hibridación solo para esta demanda o bien plantearnos una hibridación para el total de la demanda de calor (calefacción y ACS). Lo recomendable sería plantear esta segunda opción (sobre todo en el caso de la rehabilitación de una instalación existente en la que ya existen unas calderas que puedan y queramos aprovechar). Si optamos solo por hibridar con caldera la demanda de ACS, tendremos también ventajas con este planteamiento, ya que además de poder reducir la potencia eléctrica instalada en bomba de calor, podremos asegurar las temperaturas de trabajo de este tipo de sistemas (60 °C en acumuladores con puntual choque térmico a 70 °C) trabajando con menor volumen de acumulación (la caldera siempre aportara una mayor instantaneidad ante consumos punta en comparación a una bomba de calor).

En base a las variables anteriores, el punto óptimo de hibridación se seleccionará para conseguir un balance entre un coste de inversión inicial y retorno de inversión lo más corto posible, una eficiencia de la instalación lo más alta posible y unos costes de explotación en cuanto a costes de energía lo más reducidos posible. No hay que olvidar tampoco en la selección, que el sistema tiene que cubrir el confort de uso en cuanto a temperaturas requeridas y demandas punta independientemente de las condiciones exteriores.

3. Correcta selección de los depósitos inercia y de ACS y buena regulación y control del sistema.

Desde hace un tiempo existen interacumuladores con doble serpentín o bivalentes (que permiten el calentamiento mediante dos fuentes de energía diferentes aprovechando el principio de la estratificación por temperatura). Este tipo de depósitos son fundamentales para plantearse una instalación de generación de ACS híbrida, combinando sistemas de aerotermia con energía solar térmica o con caldera de condensación, sistemas de generación apoyados con circuitos de recuperación, etc....

En estos interacumuladores el intercambiador inferior suele utilizarse para la fuente de origen renovable (como puede ser una bomba de calor), que si es suficiente calienta el volumen completo del acumulador. El serpentín superior suele conectarse al generador principal actuando de apoyo si es necesario. Recordemos que desde el 1 de julio de 2021, pueden hibridarse en un mismo deposito, calentamientos a partir de fuentes de energía renovable y no renovable auxiliar (según la modificación del RITE antes comentada y la IT 1.2.4.1.2.4 en su punto 3).

La estratificación es clave en el caso de los sistemas de acumulación multienergía, ya que trabajan con temperaturas de calentamiento variables en función del sistema de generación que se esté utilizando en cada momento. La correcta estratificación permitirá aprovechar adecuadamente la energía aportada por cada sistema de calentamiento, evitando mezclas de temperatura no deseadas en el interior del depósito.

En el caso de depósitos de inercia para aplicaciones híbridas (cuando queremos hibridar en el circuito primario tanto calefacción como ACS), el diseño suele incluir en el interior del tanque deflectores para controlar las entradas y salidas de agua de las diversas conexiones que incorporan estos tanques, para evitar los efectos de mezcla antes comentados.

Otro aspecto importante en las instalaciones híbridas es aplicar una correcta regulación y control, para gestionar el sistema de calentamiento más adecuado en cada momento en función de diversas variables (condiciones ambientales, demanda de confort requerida, priorización del sistema renovable, costes de energía, etc....). Esto suele implicar el tener mayor número de sondas en comparación de sistemas con un único generador, además de estrategias de control más complejas que articulen el correcto arranque y paro de los sistemas utilizados (en función de condiciones exteriores, costes de energía o condiciones de demanda térmica).

La importancia estratégica de la demanda de ACS justifica el hacer planteamientos lo más precisos posibles para la misma, considerando también el cumplimiento del grado de confort requerido, así como los requisitos sanitarios en cuanto a prevención de la legionela, de aplicación para los edificios de tipo terciario. Los sistemas híbridos pueden ayudar y ser la solución óptima en ese sentido.

Como muestra Bosch Home Comfort Group, una pequeña bomba de calor dimensionada en el punto de funcionamiento -10°C para aproximadamente el 25% de la demanda de calor del edificio ya cubre aproximadamente del 60 al 80% de la energía de calefacción necesaria anualmente.

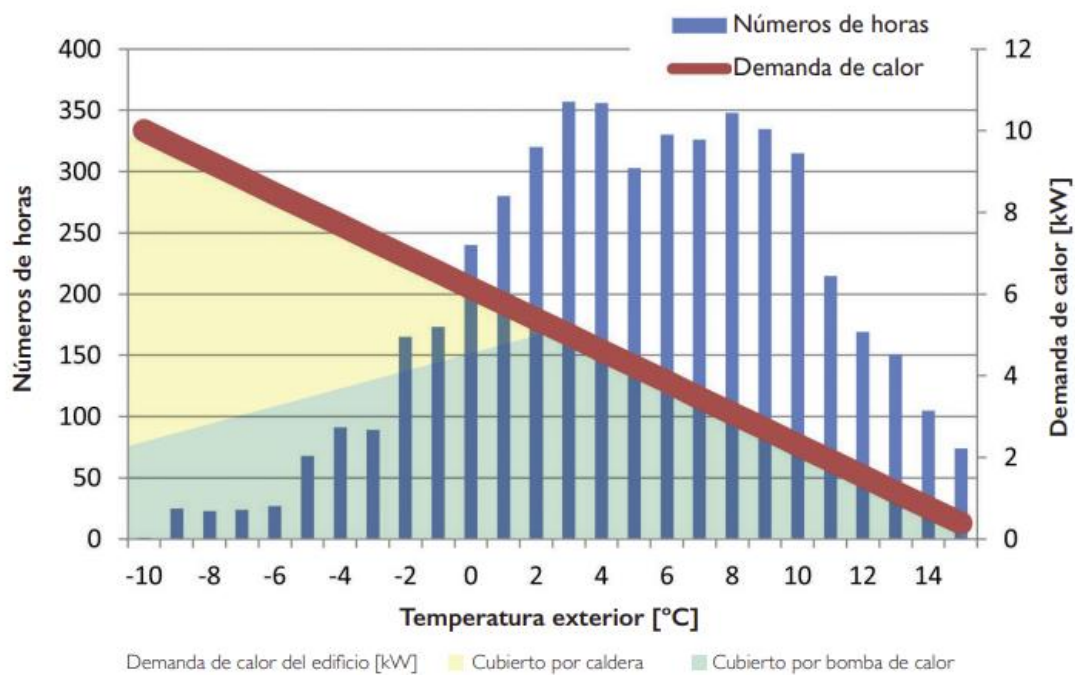


Figura 4: Ejemplo de un edificio con una demanda máxima de calor de 10 kW y equipado con una bomba de calor híbrida: cuando la temperatura exterior es superior a 2°C , el 100% de la demanda de calor se cubre con la parte de bomba de calor del híbrido (Área verde). Cuando la temperatura exterior es inferior a 2°C (área amarilla/verde), la caldera actúa como respaldo de la bomba de calor y proporciona las temperaturas de flujo más altas necesarias. A -10°C , la bomba de calor cubrirá el 25% de la demanda de calor del edificio. Las barras azules muestran las horas de funcionamiento al año con dichas temperaturas ambientales.

Fuente: Documento Bombas de Calor Híbridas FECECA



Figura 3: Ejemplo de una bomba de calor híbrida combinada. Como las bombas de calor híbridas suelen ser más compactas que las bombas de calor eléctricas independientes, son una buena solución en espacios limitados, como apartamentos en edificios multifamiliares.

Fuente: Documento Bombas de Calor Híbridas FEGECA

Conclusiones.

Es evidente de la necesidad de descarbonizar nuestra sociedad, cumpliendo los hitos temporales que nos marca la Directiva de Eficiencia Energética en los edificios (EPBD) en el marco de los edificios y sus instalaciones. Está claro también del papel trascendente de los sistemas renovables de origen eléctrico (como pueden ser las bombas de calor de tipo aerotérmico o la energía fotovoltaica), para satisfacer las necesidades de confort de climatización (calefacción y refrigeración) y agua caliente sanitaria en los nuevos edificios de viviendas.

El discurso anterior puede tener matices cuando hablamos de la renovación energética del parque de edificios residenciales existentes en España (principalmente formado por bloques verticales multivivienda). En este caso, no siempre va a ser viable por cuestiones técnicas y/o económicas, la electrificación total de nuestras demandas térmicas de confort. Es en este marco donde la implantación de sistemas híbridos (en que parte de la demanda térmica se resuelva con bomba de calor y parte con equipos de combustión de alta eficiencia), puede facilitar la consecución de los objetivos de descarbonización en esta tipología de edificios.

Finalmente, recordar que descarbonizar no es exclusivamente electrificar, sobre todo cuando hablamos de la rehabilitación energética de los edificios existentes. Es imprescindible apoyarnos en todas las tecnologías disponibles de cara a que la consecución de los objetivos medioambientales que nos vienen en el futuro, sea viable y realista. La hibridación ha de ser un vector interesante y necesario en este camino.

Autores:

- **Asier Dobarán**
- **Gaspar Martín**

Miembros de la Comisión Técnica de **FEGECA**

SOBRE FEGECA

Fundada en 1982, FEGECA es la Asociación de Fabricantes de Generadores y Emisores de Calor. Su principal objetivo es la representación y defensa de los intereses de sus miembros a nivel nacional. Entre su ámbito de actuación se encuentran las calderas, calentadores de agua caliente sanitaria, emisores de calor por agua caliente, captadores solares, controladores, bombas de calor, termo eléctrico, depósitos de a.c.s. y accesorios afines.

LinkedIn: www.linkedin.com/in/fegeca

Twitter: @fegeca_asoc

Persona de contacto:

Estrella Gómez Ramos

Responsable Comunicación

677 21 07 16

egomez@fegeca.com