

II CONGRESO SOBRE ESTRATEGIAS PARA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS (ERE2+)

Comunicación

AUTOR: Manuel Herrero Fuerte

AFEC. Asociación de Fabricantes de Equipos de Climatización

Adjunto a la Dirección General

Área Temática: II.b. Medidas activas. Refrigeración. Aerotermia.

Título: APLICACIÓN DE LAS BOMBAS DE CALOR AEROTÉRMICAS EN LA REHABILITACIÓN DE LOS EDIFICIOS

Introducción

El objetivo de la ponencia es presentar las bombas de calor aerotérmicas como una de las mejores y más directas soluciones para climatización en la rehabilitación de edificios, gracias, entre otros aspectos, a:

- Su elevada eficiencia, acompañada de su capacidad de obtener energía térmica procedente de una fuente renovable: el aire ambiente.
- Sus amplísimas posibilidades de aplicación en las diferentes formas de rehabilitación.
- Su facilidad de instalación y de operación.
- Su gran versatilidad para combinación con otros sistemas, ya sean tanto equipos productores como elementos de distribución y difusión.

Condicionantes de la climatización en la rehabilitación de los edificios con bombas de calor

Desde el punto de vista energético, toda rehabilitación requiere, en primer lugar, la incorporación de unas medidas “pasivas”, orientadas a disminuir la demanda energética del edificio, tales como el incremento del aislamiento, la disminución de las infiltraciones, etc. Las reformas que afectan a la climatización mediante la utilización de bombas de calor, forman parte de las medidas “activas”, que están condicionadas por las referidas medidas pasivas, a la vez que se apoyan en ellas.

Cualquier proyecto de Rehabilitación supone un reto a la imaginación de los prescriptores, puesto que son muchos los condicionantes que hay que cuantificar a la hora de definir las actuaciones, a la vez que son múltiples las alternativas que existen hoy en día. En el caso de utilización de bombas de calor, son numerosas las tipologías de bomba que ofrecen los fabricantes, así como amplias las posibilidades de aplicación que tiene cada una de ellas.

Un factor que cobra especial relevancia es el conocimiento “en campo” y la experiencia en instalaciones existentes por parte de los ingenieros que intervengan en el diseño de la propuesta, puesto que ello permitirá hacer una valoración mucho más precisa y realista de la situación en la que se encuentran aquellas, valorando los pros y los contras (que siempre existen) de las diferentes

alternativas, lo que se reflejará en optimización de las mejoras que aportará la solución propuesta, así como su coste económico y en tiempo de intervención.

El alcance y la tipología de la solución a proponer en la climatización dependerán:

1. Del tipo de edificio de que se trate: antigüedad, elementos constructivos, grado de protección de la edificación, etc.
2. Sector al que pertenece: residencial, comercial, terciario o industrial. Cada uno implica diferentes requisitos.
3. Del uso que tenga el edificio en el momento de la actuación, y del uso que se le quiera dar.
4. Del tipo y alcance de la actuación que se pretende acometer: reparación, ampliación, rehabilitación o reforma.
5. De que durante la intervención, el edificio permanezca ocupado, parcial o totalmente.
6. Del estado en que se encuentren las instalaciones, y del aprovechamiento que se pueda hacer de las mismas.



Figura 1. Rehabilitación Energética de Edificios
(www.ismedioambient.com)

En cualquiera de los casos, en este tipo de intervenciones la climatización debe aportar, cuanto menos, un aumento de la eficiencia de las instalaciones, una mejora en las condiciones de confort y de salubridad, y un avance en el control. Para ello será necesario introducir soluciones que permitan parcializar la potencia entregada por los equipos y ajustar la carga a la demanda, tanto globalmente como en los diferentes sectores y locales, aislando las zonas que no requieran climatización. Puede aseverarse que las soluciones basadas en bomba de calor podrán cumplir los tres condicionantes citados.

Si la creciente complejidad de las instalaciones hace cada vez más necesario disponer de equipos técnicos multidisciplinares, en el caso de la rehabilitación esto cobra una especial relevancia, puesto que los trabajos que ello conlleva tendrán que llevarse a cabo simultáneamente entre los diferentes oficios, tanto por cuestiones económicas y de programación como por los condicionantes constructivos que van a surgir a lo largo de la obra. Una planificación completa y detallada, y una coordinación meticulosa, se hacen imprescindibles en este tipo de proyectos, que entre otras actuaciones pueden implicar:

- Adaptación o adecuación de los espacios en los que irán ubicados los equipos.
- Creación de las servidumbres necesarias asociadas a la intervención (acometidas, zonas para el paso de los equipos antes de su montaje, espacios para las conducciones, etc..).
- Adaptación y/o creación de las redes de distribución de agua o de aire.
- Integración de los elementos de climatización con los elementos arquitectónicos y decorativos.

Las bombas de calor intervienen en la parte de producción de energía, por lo que normalmente su instalación va ligada a la sustitución de equipos o a la ampliación de las instalaciones. Su mayor o menor aportación a la mejora de la eficiencia dependerá en gran medida del tipo de redes de distribución en lo relativo al nivel térmico, especialmente en la producción de calefacción.

Si son instalaciones de baja temperatura, podrán aprovecharse las ventajas que éstas acarrear: mejora en los rendimientos de los equipos por trabajar en puntos más favorables dentro de su ciclo de funcionamiento, y reducción de las pérdidas en la transmisión en el transporte de los fluidos caloportadores. Colateralmente se mejorarán las condiciones ambientales interiores, al poder recurrir a humedades relativas más altas y, consecuentemente, temperaturas ambientales inferiores para tener una misma sensación de bienestar térmico (la temperatura efectiva será superior a la temperatura seca del aire ambiente), y entornos más saludables.

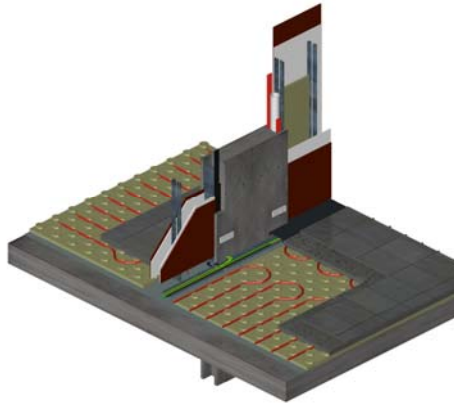


Figura 2. Suelo radiante
(<http://carloscamara.es>)

En esos casos en los que se decide la sustitución de redes de distribución de alta temperatura por sistemas de baja temperatura, para poder realizar una adecuada regulación de potencia térmica entregada por los emisores, aquella deberá llevar aparejada la sustitución de los elementos terminales por sistemas radiantes o sistemas convectores de baja temperatura.

En cuanto a la ubicación de los equipos, las bombas de calor aerotérmicas, al ser, por definición, aire-agua, deberán estar en contacto directo con el exterior. Ello implica que, en general, debe buscarse su ubicación en terrazas o azoteas. Esto que podría parecer una desventaja, con frecuencia supone justo lo contrario, ya que su instalación se simplifica de manera notable, pudiendo realizar la colocación de los equipos con el sistema de climatización anterior en condición operativa. Las actuaciones que haya que hacer en las salas de máquinas existentes serán de muy poca entidad o incluso nulas, teniendo además la posibilidad de funcionar ambos sistemas en paralelo, el antiguo y el nuevo, para complementarse o destinar estas salas interiores a otros usos.

Criterios de selección de BdC Aerotérmicas en la rehabilitación.

Las bombas de calor aerotérmicas son equipos que permiten captar la energía térmica contenida en el aire (Aerothermia). Por eso son sistemas tan altamente eficientes: obtienen esta energía renovable que existe en el ambiente, multiplicando la energía convencional que absorben.

Otra ventaja adicional, y que es una facultad única de las bombas de calor, es su reversibilidad, por la cual el mismo equipo que capta energía del ambiente para introducirla en forma de calor en los locales, puede revertir el proceso extrayendo el calor de aquellos y proporcionando refrigeración en épocas estivales.

Ello supone que, en los casos de rehabilitación en los que solo existe instalación de calefacción, la incorporación de bombas de calor ampliará las posibilidades de utilización del sistema y mejorará las condiciones de confort de los habitantes, proporcionando calefacción y, posiblemente, ACS.

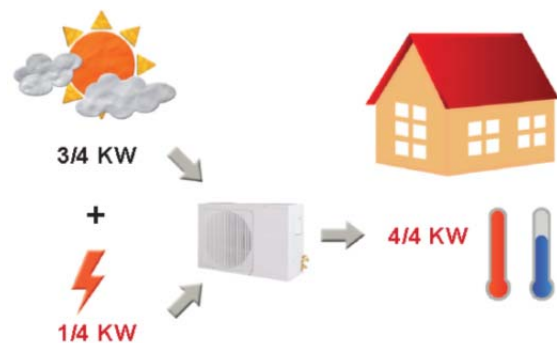


Figura 3. Bomba de Calor Aerotérmica

ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA

En este apartado existirán numerosos condicionantes, ya que habrá que adaptarse a la fisonomía existente en el edificio dentro del proyecto que se quiera acometer.

Si se trata de sustituir sistemas de calefacción convencionales, seguramente habrá que recurrir a sistemas aire-agua o sistemas de refrigerante (VRF), dado que los sistemas aire-aire llevan aparejados mayores volúmenes para los conductos de distribución, no existiendo en muchos casos disponibilidad de espacio para los mismos. En estas situaciones, la renovación de aire habrá que resolverla con subsistemas paralelos.

La selección entre el agua o el refrigerante como sistema de distribución del calor dependerá a su vez de la disponibilidad de espacio para las unidades exteriores, de las distancias entre equipos productores y unidades terminales, de las necesidades de sectorización y de la posible combinación con otros sistemas existentes, y por supuesto del uso que se va a dar al edificio.

Además será muy importante, a la hora de escoger el sistema de bomba de calor, valorar desde el inicio la interrelación de la climatización y ventilación con otras instalaciones, en especial con la de protección contra incendios, no solo porque tendrán que compartir el espacio previsto para las conducciones, sino porque en general una actuación adecuada en caso de incendio requiere la coordinación de ambas instalaciones. Hay que pensar que en caso de incendio hay que asegurar la no propagación del fuego ni de los humos a las zonas ocupadas, tanto con protecciones de sectorización (compuertas, vestíbulos, ...) como por presurización de las zonas donde puede haber personas, asegurando además las adecuadas vías de evacuación.

SELECCIÓN DE LA CAPACIDAD DE LOS EQUIPOS

Como en cualquier instalación térmica, es necesario hacer un estudio de las cargas térmicas del edificio. Cuanto más detallado y desglosado sea, mejor, porque ello permitirá prescribir el equipo que disponga de la capacidad adecuada, facilitar que este trabaje en su zona de máximo rendimiento y adaptar la dimensión de la instalación a su valor justo, asegurando siempre las condiciones ambientales deseadas.

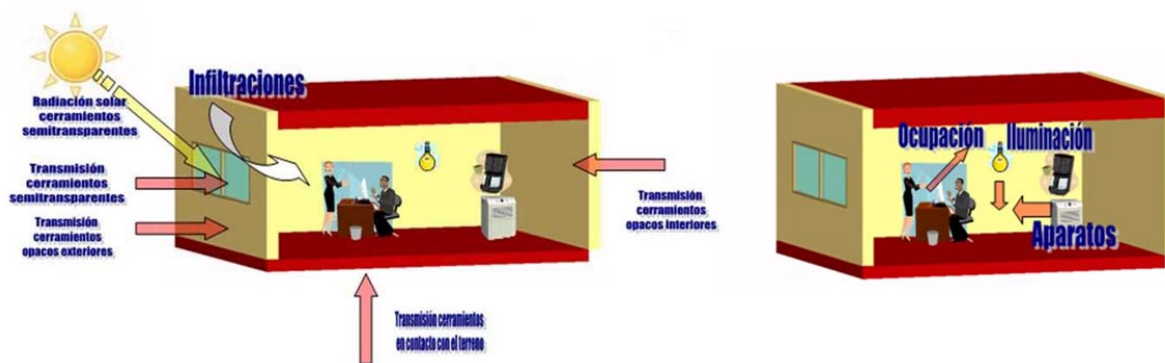


Figura 4. Cálculo de cargas. (www.arqui.com)

En el caso de la rehabilitación normalmente se tiene una referencia muy válida de la demanda, al menos de los valores globales, puesto que existirán unos registros históricos de consumo energético, y se tendrá una estimación de la reducción en los mismos que llevará acarreada las medidas pasivas que se vayan a adoptar previamente.

Dicha capacidad necesaria definirá el tamaño y número de equipos a instalar, y el perfil de funcionamiento de las bombas de calor.

CODICIONES DE FUNCIONAMIENTO

En este tipo de intervenciones, en las que se tienen un gran número de condicionantes a la vez que un elevado abanico de posibilidades, para poder alcanzar una selección adecuada de los equipos, es imprescindible hacer desde el inicio una composición holística de todos los sistemas que se pretenden incorporar.

Las instalaciones de climatización conforman un todo en los que los diferentes componentes influyen entre sí. Por poner un ejemplo, si se va a aprovechar una instalación de radiadores, con sus tuberías de distribución y emisores, habrá que recurrir a bombas de calor aire-agua de alta temperatura, pero ello llevará asociada la renuncia a la refrigeración mediante el mismo sistema.

Por eso en la decisión del proyecto que se pretende acometer hay que valorar y cuantificar el uso de alternativas no solo en la parte arquitectónica, sino también en las instalaciones y su interrelación.

En cualquier caso, tanto para decidirse por una tipología de bomba de calor, como para definir los equipos necesarios en relación con las condiciones de funcionamiento que vengán impuestas, será imprescindible el asesoramiento del fabricante de los equipos de climatización, tanto para conocer las posibilidades de los equipos, como para asegurar una óptima selección y un posterior aprovechamiento de todas las posibilidades de los mismos.

GASTOS DE INSTALACION Y DE EXPLOTACIÓN

A la hora de seleccionar un equipo/sistema, uno de los aspectos decisivos es la valoración económica de la actuación. Y en este aspecto el factor a considerar debe ser el Coste Total, obtenido sobre la base del uso esperado de cada alternativa. Desde este punto de vista, una inversión inicial más alta puede compensarse con unos costes de operación más bajos, ligados al consumo de recursos y al mantenimiento. La amortización de este sobre coste dependerá del volumen de la energía demandada y de la diferencia entre costes energéticos, considerando tanto los precios en el

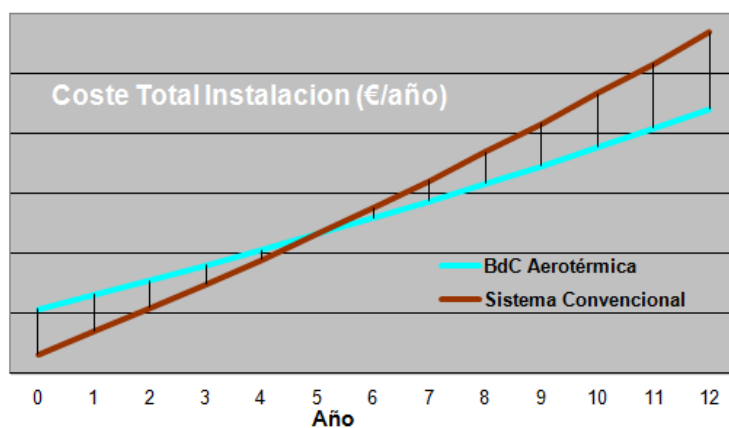


Figura 5. Coste Total de la Instalación

momento de la actuación como la evolución de los mismos a lo largo de la vida útil de los equipos.

Desafortunadamente, sobre todo en los casos en los que la propiedad no está implicada directamente en el proceso de la Rehabilitación, en general los inversores se guían más por resultados a corto plazo, priorizando el coste de inversión. Un cambio de un sistema convencional a sistema de bomba de calor, que requiera modificaciones en los sistemas de distribución y de emisión, verá incrementado su coste.

Los sistemas con bombas de calor son muy sensibles a los costes energéticos del momento, en particular el coste del kWh eléctrico (kWh_{el}) frente al de los sistemas basados en combustibles fósiles (kWh_{cmb}). Aunque en la actualidad hay bastantes oscilaciones en el ratio comparativo entre ambos costes, la tendencia es que a medida que la electricidad se va generando con una mayor proporción de energías renovables, el mencionado ratio (kWh_{el} / kWh_{cmb}) vaya disminuyendo.

Por otro lado las bombas de calor cada vez son más eficientes, y necesitan menos energía “convencional” para entregar la misma cantidad de energía térmica. Por otro lado hay una tendencia a la utilización creciente de bombas de calor para la calefacción, lo que llevará asociado a una bajada del coste de estos equipos.

OTROS ASPECTOS DE VALORACIÓN

Al margen del coste económico, existen motivaciones favorables al uso de bombas de calor, entre las que se pueden mencionar:

- Compromiso de hacer uso de las energías renovables y reducir las emisiones de CO₂.
- Voluntad de utilizar sólo la energía eléctrica d entre todas las convencionales, bien sea por facilidad de suministro o por evitar servidumbres asociadas a otras fuentes.
- Reducir riesgos a medio-largo plazo relativos a la incertidumbre del coste y del suministro de combustibles de origen fósil.
- Disponer de un solo sistema que proporcione calefacción, refrigeración y ACS a todo el edificio.
- Contar con las múltiples posibilidades de combinación con otros sistemas que ofrecen las bombas de calor, y de aprovechamiento de energías residuales existentes en el edificio.
- Emplear la tecnología más avanzada, con amplísimas posibilidades de regulación y zonificación.

Sistemas híbridos con bomba de calor: aprovechamiento de las instalaciones y mejora de la eficiencia.

El uso de sistemas híbridos con bomba de calor está cada vez más extendido, dado que ofrecen una serie de ventajas que, en el caso de la rehabilitación, son sumamente valoradas.

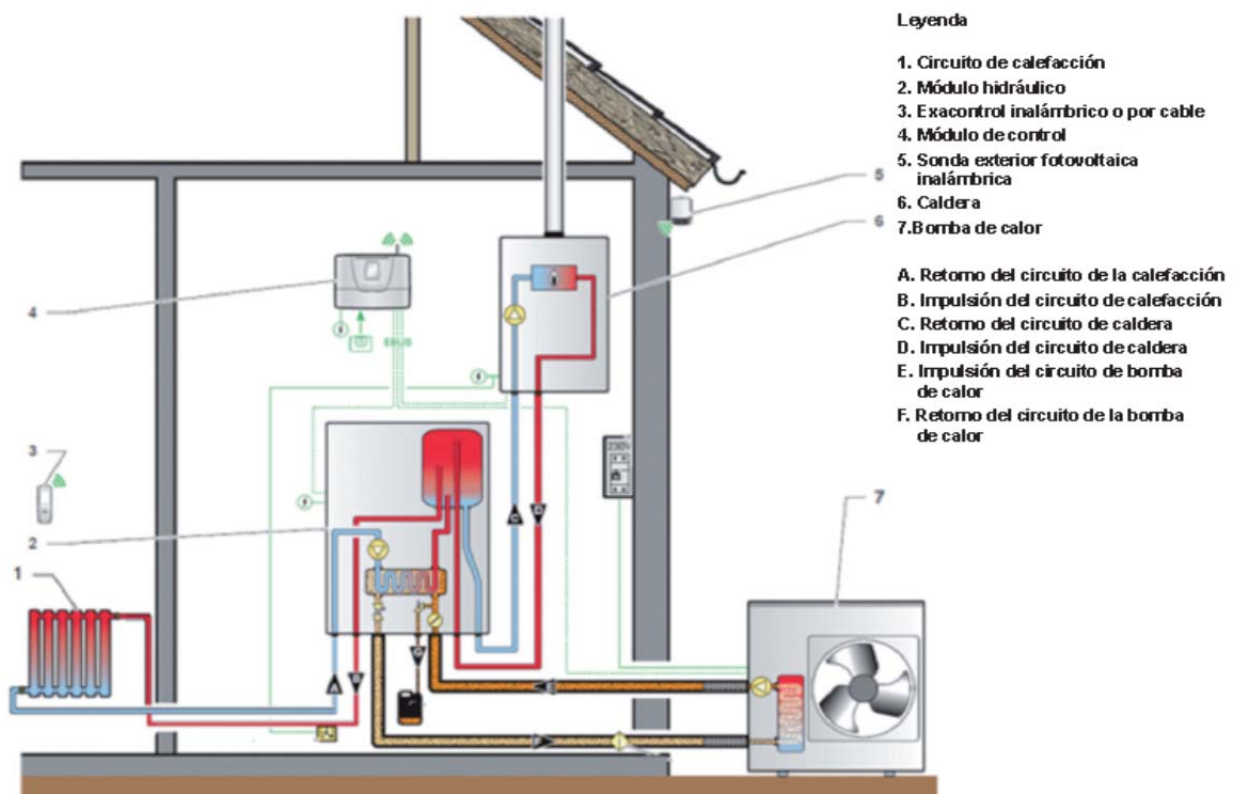


Figura 6. Sistema Híbrido con Bomba de Calor y Caldera

Estos sistemas integran dos o más fuentes energéticas. Por lo tanto, superan las limitaciones inherentes a las aplicaciones tecnológicas de una sola fuente de energía y aportan ventajas en términos de:

- Flexibilidad en el suministro.
- Aumento de la eficiencia global y reducción de emisiones.
- Fiabilidad.
- Posibilidad de integración con otras energías renovables.

Debe hacerse mención especial a otra gran ventaja que aportan estos sistemas: permiten aprovechar en gran medida la instalación de calefacción y de agua caliente existente, sin necesidad de realizar grandes cambios, lo cual es especialmente apreciado en el caso de reformas pequeñas o de ampliaciones, puesto que ello supone una implantación sencilla, rápida y con pocas intrusiones en el edificio.

Hoy en día los sistemas híbridos más comunes combinan una bomba de calor con una caldera (de combustible o de biomasa), proveyendo una alternativa muy competitiva frente a otras soluciones convencionales en lo relativo tanto a costes de implantación como de explotación, como a ahorros de energía primaria. Este tipo de instalación permite beneficiarse del coste energético más bajo en cualquier condición.

Para que su funcionamiento sea efectivo, es necesario disponer de un sistema de control que active los generadores por demanda de energía, que aúne confort y economía, y que tenga en cuenta los parámetros económicos (costes energéticos) vigentes. Muchos fabricantes han desarrollado soluciones bombas de calor aire-agua o agua-agua combinadas con equipos alimentados por combustibles, típicamente calderas existentes, donde el criterio de utilización de una u otra va condicionado por el perfil de la carga y los costes energéticos.

En edificios con equipamiento todo eléctrico, las soluciones híbridas pueden combinar paneles fotovoltaicos con bombas de calor, que en muchos momentos se benefician de un paralelismo entre los perfiles de carga y de demanda, en especial en la refrigeración. En estos casos, para una integración operativa adecuada, los controles de las bombas de calor permiten a las unidades “hablar” directamente con el circuito solar. La integración de datos de previsión meteorológica permite un máximo de uso energético local.

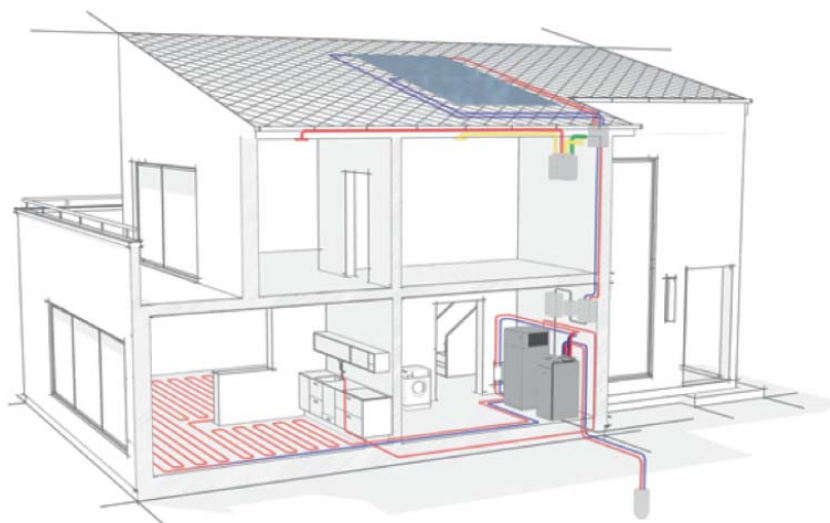


Figura 7. Combinación de Bomba de Calor y paneles Fotovoltaicos (Stiebel-Eltron)

Conclusión.

Las Bombas de Calor Aerotérmicas disponen de una tecnología madura, a la vez que suponen un recurso económico y versátil para las instalaciones de climatización, con numerosas posibilidades de adaptación y de combinación con otros sistemas, tanto los existentes en el edificio a rehabilitar como con otros que se quieran incorporar.

La incorporación de esta tecnología en instalaciones existentes para la Rehabilitación de Edificios asegura un aumento en la eficiencia de los sistemas de climatización y, consecuentemente, una reducción de su consumo energético, contribuyendo a los objetivos europeos de mejora de la eficiencia, utilización de energía procedente de fuentes renovables y reducción de las emisiones de CO₂ (“*triple 20*”), a la vez que se mejoran las condiciones de confort, siendo capaces de proporcionar calefacción, refrigeración y ACS.