

Figura 1. Mapa bioclimático de Europa. Cinturones termoclimáticos. Fuente: Salvador Rivas-Martínez, Angel Penas y Tomás E. Díaz, Bioclimatic Map of Europe, Thermoclimatic Belts (2004).

Por otra parte, la climatología española en gran parte del área de la meseta, presenta condiciones favorables para el desarrollo de soluciones técnicas eficientes basadas en soluciones de calefacción y refrigeración de baja energía (Low-Ex), que además maximizan el aprovechamiento de energías renovables, básicamente la energía solar térmica y la geotermia.

Tal y como se observa en la Figura 1, la meseta española está principalmente caracterizada bioclimáticamente como variante Mesomeditarránea y Supramediterránea, con coeficientes de ITC inferiores a 350, y T_p entre 900 y 1500.

Las razones que justifican estas soluciones en las áreas de meseta residen en la baja temperatura de rocío del aire en relación con climatologías costeras, en la elevada radiación solar y en la presencia de temporadas de verano e invierno claramente identificadas, que permiten compensar una parte significativa de las cargas térmicas al terreno.

La solución propuesta para los edificios, que puede ser utilizada tanto para obra nueva como para rehabilitación, consiste en la implementación de sistemas TABS (*Thermally Activated Building Systems*) configurados mediante intercambiadores de calor embebidos en la estructura. De esta manera, los forjados del edificio se refrigeran y/o calientan para disipar o transmitir energía térmica a los ambientes interiores mediante mecanismos de convección natural y radiación a través del techo o del suelo. Las instalaciones de suelo radiante, cada vez más utilizadas, forman parte de esta categoría de sistemas, sin embargo, las posibilidades de los sistemas TABS gracias a su diferentes configuraciones y aplicaciones, resultan más amplias.

Los sistemas TABS tienen la particularidad de que almacenan energía térmica en los paramentos, siendo capaces de transmitirla a los ambientes con mayor potencia cuanto más se alejan las temperaturas del ambiente del nivel térmico de la superficie expuesta del forjado. Por otra parte, la gran cantidad de energía almacenada constituye un gran sumidero térmico en verano y una adecuada fuente de calor en invierno que impide, de forma natural, el sobrecalentamiento o subenfriamiento de los ambientes interiores.

La activación de los forjados en verano puede conseguirse con temperaturas cercanas a las de consigna, mediante una conexión directa de los paramentos al terreno, mediante un fluido caloportador

(habitualmente agua), que refrigera naturalmente el forjado e indirectamente los ambientes interiores con el único consumo energético del de la bomba de recirculación. En invierno, el uso de una bomba de calor permite calentar los paramentos y consecuentemente el ambiente interior, mediante agua a baja temperatura utilizando el terreno como fuente de calor, lo que incrementa el rendimiento del sistema debido a la cercanía de los niveles térmicos entre el terreno y el ambiente interior. En este caso, la bomba de calor actúa como un *multiplicador* energético, ya que consigue que la energía térmica que llega al edificio sea muy superior a la energía eléctrica consumida. Este efecto cobra más importancia en sistemas eléctricos como el español, con un mix energético que dispone de una alta producción renovable y en el que el kWh de energía eléctrica tiene unas emisiones de CO₂ equivalentes menores que el kWh de gas o gas-oil.

Las temperaturas del fluido refrigerante consideradas en esta investigación son de 17 °C para refrigeración y 40 °C para calefacción. Valores de 18 °C para refrigeración y 35 °C para calefacción son también posibles para la mayoría de los edificios, especialmente si están bien aislados, lo que permitiría aun una mejora del rendimiento. El uso de estas temperaturas, anula además los posibles riesgos de condensación que una instalación radiante-refrescante pudiera tener.

Con estas premisas, el nivel térmico de refrigeración puede obtenerse mediante un simple intercambio de calor con un terreno a temperatura de 15 °C, que es un valor indicado en los mapas de temperatura de terrenos de gran parte de la meseta ibérica. Si el nivel térmico fuese superior, podría ser necesario utilizar un sistema de compresión de vapor para satisfacer la necesaria diferencia térmica, que debido a su pequeña magnitud, se consigue con un elevado rendimiento. Esta posibilidad se analiza también en el presente trabajo.

La combinación de soluciones de baja temperatura, como la energía geotérmica con bomba de calor, para la activación estructural del edificio, sobre todo en periodos de calefacción, permite sustituir las energías de origen fósil (derivados del petróleo, gas natural o carbón), clásicas en calefacción, por sistemas de energía renovable. Los beneficios de las bombas de calor geotérmicas van, tanto en la reducción de consumos energéticos, como en la disminución de emisiones.