

24 Unifamiliares de alta  
eficiencia energética en Tudela

## Memoria Técnica



**1 Índice**

<b>1</b>	<b>Índice</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Envolvente</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Emisores</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Generación de calor y frío</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>11</b>

## 2 Envoltente

Las viviendas se han diseñado para lograr una reducción del consumo de calefacción de aproximadamente el 80% frente a una vivienda convencional. Este objetivo se logra, mediante dos estrategias:

- La primera se centra en orientar y aislar perfectamente la vivienda, para que la demanda de calefacción sea lo más pequeña posible.
- La segunda estrategia, procura que la calefacción que es necesaria aportar a las viviendas sea generada de la forma más eficiente posible, mediante las bombas de calor geotérmicas.

Las fachadas principales de las viviendas están orientadas al Sur y al Norte. Las ventanas al sur, permiten introducir el sol bajo del invierno, mientras que el sol alto del verano queda bloqueado por los voladizos y parasoles, dejando totalmente sombreadas las ventanas. Esta doble orientación también facilita la ventilación cruzada en verano, permitiendo que durante las noches que “refresca” en verano, entre el cierzo por las ventanas al Norte y salga por las ventanas al Sur.

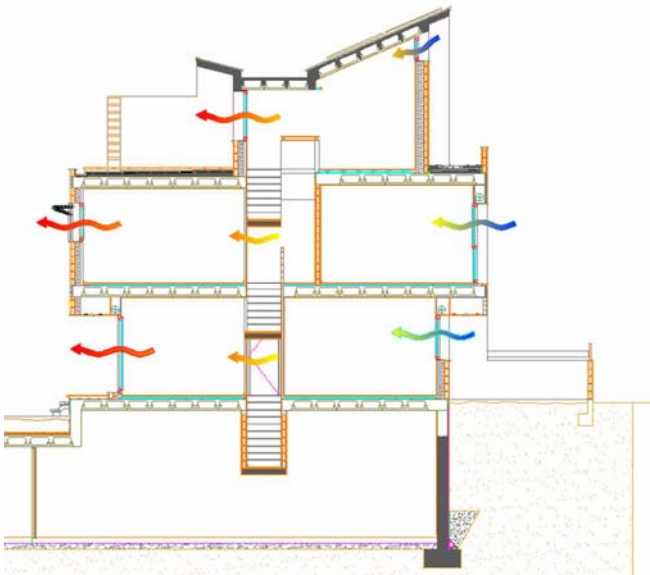


Fig. 1  
Ventilación cruzada

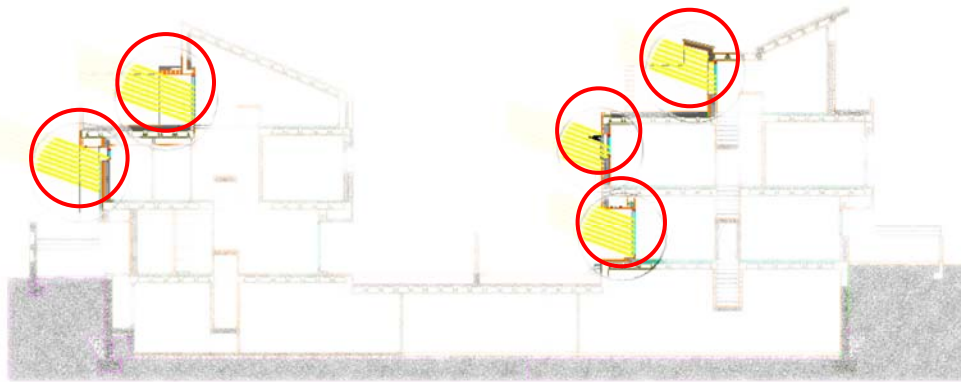


Fig. 2  
Actuación de los parasoles

El nivel de aislamiento se ha aumentado considerablemente frente a lo convencional. Si habitualmente se instalan alrededor de 3 cm de aislamiento en esta promoción se llegan hasta los 15 cm, tal y como se refleja en la memoria de calidades. El aislamiento de las ventanas queda garantizado mediante la cámara de aire de 12 mm y mediante un tratamiento de “baja emisividad” sobre la hoja exterior del acristalamiento. Esta técnica, totalmente invisible para el usuario, permite reducir considerablemente las pérdidas de calefacción en las viviendas.

Además, las persianas de aluminio lacado, irán rellenas de espuma de poliuretano.

Pero no basta con fijar un alto nivel de aislamiento, también nos hemos preocupado por la fugas de calor que se producen en las esquinas e intersecciones de los cerramientos. Estos “puentes térmicos” se han resuelto de forma óptima aplicando las técnicas de diseño más avanzadas, los elementos finitos.

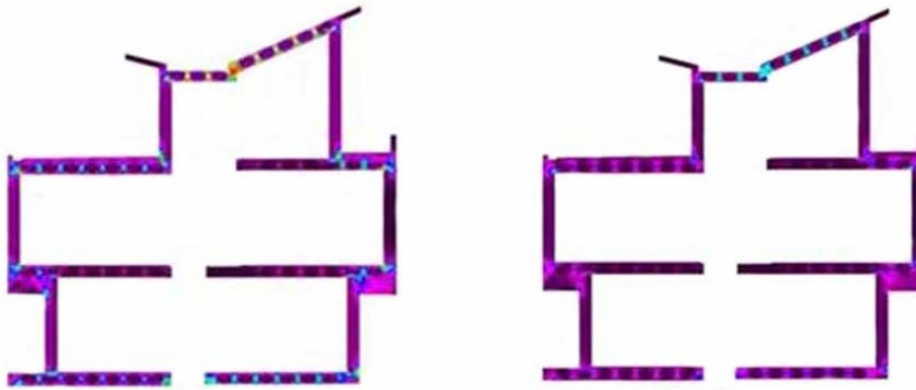


Fig. 3  
Cálculo de puentes térmicos

El aislamiento de la envolvente del edificio no sólo ahorra energía y dinero, sino que mejora el nivel de confort de la vivienda por múltiples razones. El nivel de aislamiento de estas viviendas atenúa el enfriamiento de la vivienda cuando se apaga la calefacción durante las noches de invierno. Otra mejora perceptible que ofrece el nivel de aislamiento, es el aumento de la temperatura de las superficies interiores de las paredes y ventanas, lo cual reduce la sensación de frío que se puede experimentar al estar en sus proximidades aunque la temperatura ambiente esté por encima de los 21°C.

Así mismo, en baños y cocinas, donde se produce mucha humedad, el alto nivel de aislamiento evita o reduce las condensaciones, mejorando el confort, la salubridad y la longevidad de la vivienda. Otra repercusión del alto nivel de aislamiento, es que toda la vivienda está a la misma temperatura. La ausencia de paredes frías, convierte al espacio interior en un “volumen isotérmico”, sin corrientes de aire, que pueden ser especialmente molestas en los huecos de escaleras y sus proximidades, donde habitualmente, el aire caliente sube hasta enfriarse en la cubierta para a continuación bajar. Esto evita, la sensación de frío que nos producen las corrientes de aire y evita también el movimiento de polvo y sustancias contaminantes, contribuyendo a una casa más limpia y sana.

Con todas estas medidas se ha conseguido que el calor y frío que las viviendas van a demandar se reduzca considerablemente.

### 3 Emisores

La emisión a las viviendas de este calor en invierno y frío en verano, se realiza mediante el “suelo radiante capilar”, lo cual reporta numerosas ventajas frente a otros sistemas más convencionales como son la calefacción por radiadores, el suelo radiante de tubo grueso o los fancoils.



**Fig. 4**  
Trama de capilares  
*Cortesía de Movinord*

Desde el punto de vista del confort, está demostrado que calentar con un suelo radiante arroja los mayores índices de confort. Estas viviendas, por ejemplo, están diseñadas para que en los momentos más fríos del año, cuando la temperatura exterior sea en torno a  $-4^{\circ}\text{C}$ , la temperatura del suelo no sea superior en 4 ó  $5^{\circ}\text{C}$  a la temperatura del ambiente interior. Lo normal será que, durante la mayor parte del periodo de calefacción, la temperatura del suelo sea de alrededor de  $1^{\circ}\text{C}$  superior a la temperatura de la vivienda. En definitiva, en vez de calentar con un foco muy caliente, como hacen los radiadores, se calienta de forma distribuida por toda la casa a una temperatura caliente casi imperceptible, evitando las corrientes de aire.

También está demostrado, que cuando se calienta con superficies radiantes, podemos reducir la temperatura del termostato, manteniendo el mismo nivel de confort térmico y mejorando la calidad del aire, ya que va a estar menos reseco.

Además, el suelo radiante instalado en estas viviendas es capilar, lo cual permite que el “encendido” del suelo sea mucho más rápido que en los suelos radiantes con tubo grueso. Las viviendas cuentan con cuatro zonas que se pueden apagar o encender de forma independiente. De esta forma, si enciende el termostato de la calefacción en la segunda planta, sus efectos los notara a los pocos minutos, frente a las posiblemente horas que necesitarían otros suelos radiantes.

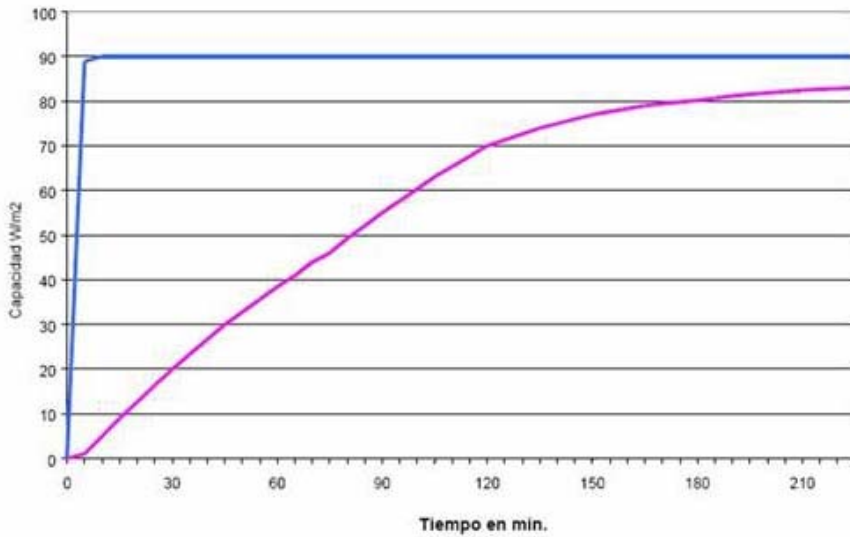


Fig. 5  
 Tiempo necesario para alcanzar la capacidad total de un sistema de suelo radiante Movinord (azul) frente a otro convencional de tubos (rosa)  
 Cortesía de Movinord

Durante el verano, por el suelo radiante se hace circular agua fría, refrigerando toda la vivienda, con la excepción de los baños. El clima que la refrigeración radiante genera en las viviendas es mucho mejor que el producido por los típicos aparatos de aire acondicionado. Una vez más, la ausencia de corrientes de aire y la uniformidad de la temperatura crean una sensación de bienestar térmico primaveral. En verano también, el efecto radiante permite unas temperaturas ambientales más moderadas que con otros sistemas, de tal forma que se alcanza un pleno confort térmico con temperaturas interiores de hasta 26°C. Esta moderación en la refrigeración evita el “shock térmico” que habitualmente se produce al entrar de la calle cuando hace mucho calor. También esta moderación nos puede permitir por ejemplo, dormir con la refrigeración encendida en la zona de habitaciones mejorando el descanso esas noches de calor infernal, sin preocuparnos de las corrientes de aire, del ruido o de enfriarnos, en definitiva dormir como en primavera.

A cada vivienda le corresponden aproximadamente 2.000 vatios de potencia de frío. Esta es una cifra muy ajustada y que no está sobredimensionada en absoluto. Hemos realizado simulaciones por ordenador del comportamiento de estas viviendas, con datos meteorológicos reales del bochornoso verano del 2.003 y los resultados apuntan que se podrían mantener los 26°C si el usuario hace un buen uso de la vivienda: baja las persianas, mantiene las ventanas cerradas durante el día, enciende la refrigeración con antelación, no organiza una fiesta multitudinaria...

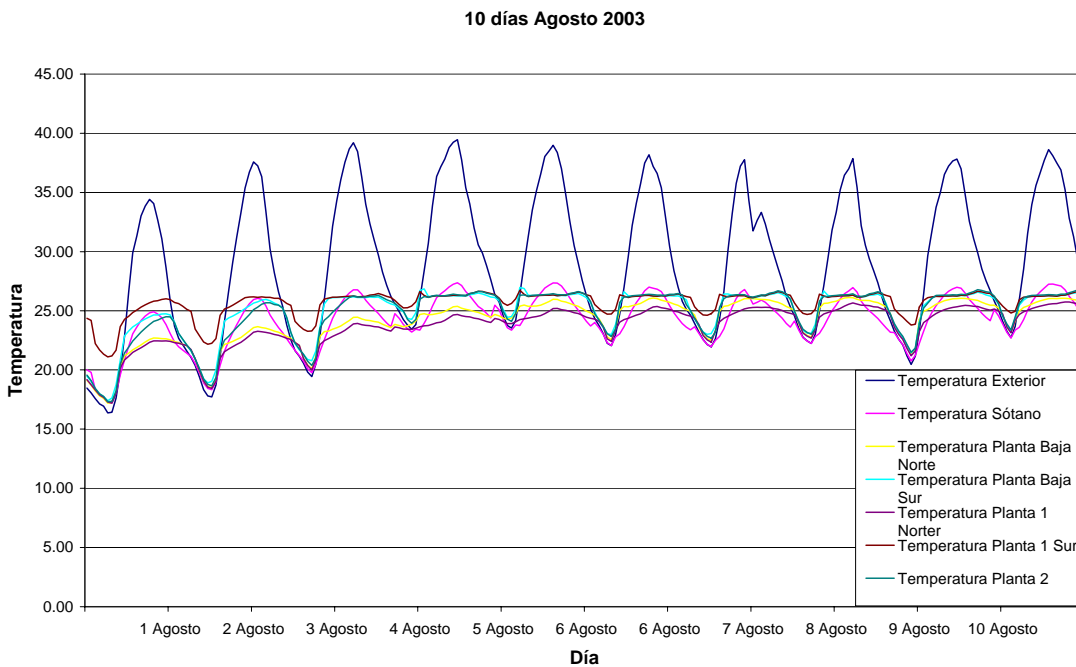


Fig. 6  
Gráfica de temperaturas en las diferentes zonas de la casa para los 10 primeros días de agosto.

Desde el punto de vista energético, la utilización de los sistemas radiantes ahorran energía por varios motivos.

- En primer lugar, permiten alcanzar el mismo nivel de confort, con temperaturas del aire más moderadas que otros sistemas de calefacción ó refrigeración. Así en invierno, ahorramos energía porque el aire sólo tendremos que calentarlo hasta los 21°C y en verano sólo lo enfriaremos hasta los 26°C.
- En segundo lugar, los sistemas radiantes regulan de forma natural la energía que están consumiendo para calentar o refrigerar la estancias, evitando el despilfarro energético y económico que suponen los sobrecalentamientos o subenfriamientos. Por ejemplo, en las épocas más suaves del invierno, será suficiente con que el suelo esté a 22°C para mantener la temperatura ambiente a 21°C. Si en estas condiciones sale el sol, nos aumentará la temperatura de la habitación hasta los 22°C, y el suelo al estar a la misma temperatura que el aire dejará de calentarlo y por lo tanto dejará de consumir energía.
- Por último, los suelos radiantes se calientan y enfría con temperaturas del agua muy moderadas, mejorando el rendimiento de los sistemas con los que se calienta o enfría el agua y reduciendo las pérdidas energéticas en la distribución de dicha agua. En nuestro caso, el agua caliente se va a producir en torno a 35°C, frente a los 60 ó 70°C que requeriría un sistema convencional. Respecto al agua fría, se producirá a una temperatura de aproximadamente 19°C, frente a los 6 ó 7°C convencionales.
- En cualquier caso, para este buen funcionamiento será necesario un adecuado uso de la vivienda por parte del usuario.

## 4 Generación de calor y frío

Se dice que la energía más limpia es la que no se utiliza. Por ello, las viviendas disponen de cuatro termostatos independientes, con los que regular el calendario y el nivel de temperatura deseados. Esto permite, fijar una temperatura diferente en las zonas de uso diurno y nocturno, o apagar la calefacción o refrigeración de la segunda planta si no se va a utilizar. A la entrada de cada vivienda se instalan contadores individuales que miden el consumo de calefacción o refrigeración, de tal forma que cada propietario paga por lo que realmente va a consumir.

El agua caliente o fría necesaria se prepara en una instalación centralizada mediante bombas de calor geotérmicas y calderas de gas de condensación.

Durante el régimen de invierno, la bomba de calor geotérmica cubrirá por sí sola aproximadamente el 75% de las horas de calefacción. El 25% de las horas restantes, corresponden a los momentos de mayor demanda de calefacción por ser los momentos más fríos del invierno o por ser las horas de arranque de la instalación. Durante estas horas, la bomba de calor geotérmica será apoyada por las calderas de condensación. Con el conjunto de todas las medidas indicadas anteriormente se espera obtener una reducción de aproximadamente el 80% en la factura energética de calefacción.

El funcionamiento de la bomba de calor geotérmica es similar al de los aparatos de aire acondicionado. La diferencia estriba en que en invierno le robamos calor al terreno para introducirlo al interior de las viviendas. La extracción de calor del terreno se realiza mediante 17 pozos de 50 metros de profundidad que se encuentran una temperatura de alrededor de 13°C. Esta temperatura por lo general, es muy superior a la temperatura del aire exterior, lo cual hace que mejore el rendimiento y no sean necesarios los ciclos de desescarche de los aparatos de aire acondicionado convencionales cuando funcionan como bomba de calor.

En los momentos más intensos del invierno, entrarán en funcionamiento las calderas de condensación. Estas calderas tecnológicamente son las más avanzadas y arrojan mejoras en el rendimiento anual de aproximadamente 15 puntos porcentuales frente a las calderas habituales.

Durante el verano, la bomba de calor geotérmica invierte su funcionamiento para producir agua fría con la que refrigerar las viviendas. En los momentos más benignos del verano, esta agua fría simplemente se consigue circulando el agua que viene del suelo radiante, por los pozos geotérmicos. Cuando esto no es suficiente, arrancará el compresor de la bomba de calor para forzar la extracción del calor de las viviendas. Este calor extraído, se recupera en parte para precalentar el agua caliente sanitaria hasta la temperatura de 45°C y el resto es cedido al terreno.

Respecto al agua caliente sanitaria, se precalienta recuperando en parte el calor extraído en la refrigeración. El resto de la energía necesaria proviene de una batería de colectores solares apoyados por una caldera de condensación.

## 5 Conclusiones

---

Hemos estimado que en estas viviendas, siempre que se haga un uso adecuado de la misma (control de persianas, ventanas, etc...), los ahorros energéticos en calefacción y agua caliente sanitaria, conllevarán ahorros económicos aproximados de entre 300€/año, si nos comparamos con los consumos habituales de las viviendas en bloque, o hasta 600€/año, si nos comparamos con las viviendas unifamiliares.

En definitiva, hemos trabajado en el diseño de estas viviendas para que sean modélicas en los aspectos energéticos y de confort y creemos firmemente que serán un referente para el futuro de la construcción residencial.

Apostamos por un desarrollo sostenible, garantizando las necesidades de hoy sin comprometer las generaciones futuras.

Las mejoras en el confort convertirán su hogar en un lugar más sano y feliz.

Con nuestros mejores deseos.

El equipo de Miyabi.