

2. PROPUESTAS CLIMÁTICAS

Uno de los problemas detectados es la pérdida de calor en invierno y la necesidad de retenerlo en primavera y otoño. Esto puede deberse, en primer lugar, al hecho de ser viviendas contempladas para ser habitadas en verano. Sin embargo, en esta época del año, se plantea la necesidad de reducir los excesivos valores de la humedad relativa para alcanzar la zona de confort durante la mayor parte del tiempo.

Debemos tener presente que podemos realizar modificaciones en la propia edificación, o bien, actuar sobre la parcela y los elementos del contorno inmediato; además de incorporar nuevos sistemas para ayudar a mejorar las condiciones interiores gracias al aporte o a la pérdida controlada de calor, así como a la refrigeración. También es posible aplicar algunas medidas que generalmente se tienen en cuenta en el diseño bioclimático, pero que pueden ser más difíciles de incorporar en edificaciones preexistentes.

En mi opinión, algunas de las primeras acciones podrían ir encaminadas a modificar las condiciones actuales de las parcelas y las pieles envolventes de las viviendas a reacondicionar para mejorar su comportamiento pasivo tomando en cuenta consideraciones que usualmente se tienen presentes en el diseño de una edificación en la zona mediterránea. Por consiguiente, a continuación, se desarrollan algunas propuestas tanto de tipo pasivas, como activas y mixtas.

2.1. Sistemas Pasivos

De acuerdo a las observaciones realizadas en las viviendas y a los principios de transmisión energética¹ se clasifican y explican a continuación algunos de los medios de ganancia y pérdida térmica y refrigeración que pueden ser incorporados o mejorados en las viviendas.

En primer lugar, por el hecho de tratarse de viviendas muy próximas y similares, las variables relacionadas con el medio ambiente tienen una incidencia similar y, por lo tanto, cuando se observa el comportamiento de los parámetros ambientales en el interior de las tres viviendas registramos respuestas no muy diferentes. No obstante, se notan ciertas diferencias debidas, entre otras razones, a las condiciones del entorno más inmediato y de la parcela.

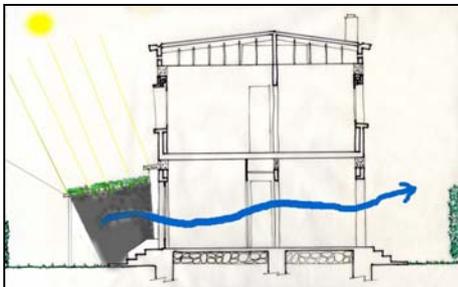


Fig.86. Protector solar al oeste

Como sabemos, resulta bastante difícil lograr una actuación sobre el contexto. Sin embargo, se considerarán algunas medidas a tomar dentro de la misma parcela las que

¹ los principios de transmisión energética, de donde entendemos que el calor se transmite entre los paramentos principalmente por radiación y entre las paredes y el aire interior primordialmente por convección; mientras que el calor va por los muros por conducción desde el interior hacia el exterior donde se disipa por convección y radiación.

podrían modificar las condiciones interiores al permitir, por ejemplo, una mayor o menor radiación solar.

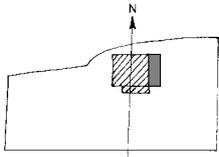
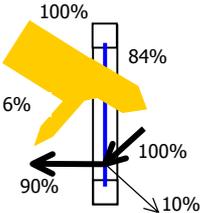
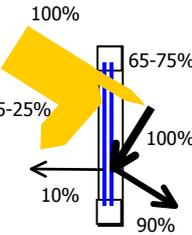
Como se ha mencionado, una de las primeras causas de la excesiva permeabilidad de las condiciones ambientales en el interior de las viviendas evaluadas es la ausencia de materiales aislantes en las cubiertas, forjados, soleras, ventanas o paredes, así como la falta de inercia térmica. Aspectos relacionados directamente con una de las variables independientes: los parámetros arquitectónicos, los que, en estos casos particulares, se convierten en uno de los principales elementos de influencia sobre el comportamiento de la vivienda y, por ende, sobre las condiciones de confort. De igual modo, las envolventes de las viviendas, realizadas con sistemas constructivos similares, no gozan de gran inercia térmica; por ello, los cambios sucedidos en el exterior afectan casi de inmediato el comportamiento interior. En los ejemplos analizados vemos que la cámara de aire en las paredes constituye una cierta intencionalidad por aislar el interior del exterior, pero ésta no parece ser una medida suficiente para responder adecuadamente a las variables medioambientales del entorno próximo.

2.1.1. Sistemas pasivos de ganancia directa de calor

Los sistemas pasivos de ganancia térmica directa son concebidos como los medios para captar la energía solar y reducir las pérdidas térmicas en el interior de la vivienda. Aunque, en nuestro caso, también incluimos las medidas tomadas en la parcela en función de mejorar las condiciones del exterior para permitir o evitar el paso de la energía solar, del aire y del calor.

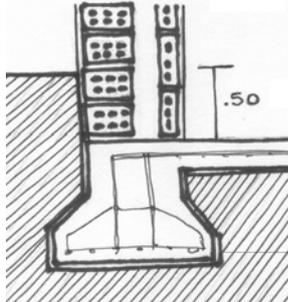
De acuerdo al comportamiento observado en las viviendas analizadas resulta prioritario eliminar los llamados **puentes térmicos**, que son vías rápidas de escape de calor. Estos puentes los podemos observar en los sitios de refuerzos y en las juntas entre superficies. Aunque, los puentes térmicos más evidentes que tienen estas viviendas son las propias ventanas, ya que a través de ellas pasan considerables cantidades de energía de forma directa, tanto en un sentido como en otro. Es necesario destacar que algunas de las casas cuentan con un forjado sanitario pero, como no está debidamente aislado, funciona como si se encontrara en contacto directo con el exterior.

Tabla 38. Medios de ganancia térmica directa y de reducción de pérdidas

ACTUACIONES SOBRE LA PARCELA																																						
PRINCIPIO	SITUACIÓN INCONVENIENTE	SOLUCIONES	OBSERVACIONES																																			
Permitir la radiación directa desde el sur	<p>El problema es que hay árboles de hoja perenne al sur que dan sombra</p> 	Presencia de hojas caducas al sur	El cambio por hoja caduca y reubicación de vegetación existente permitiría permitir el paso de un 100% de la energía solar durante el invierno, lo cual evidentemente podría incrementar la temperatura hasta en 7°C, sin olvidarnos de las ventajas lumínicas.																																			
Proteger el edificio contra el viento en invierno	<p>Aunque las viviendas pueden ser edificaciones compactas si existen aberturas al norte, el viento en invierno puede acceder por esa área.</p>  <p>PLANTA DE DISTRIBUCIÓN - esc 1/100</p>	<p>Ubicación de elementos arquitectónicos en los linderos de la vivienda que desvíen el viento procedente del norte</p> <p>Uso de vegetación al norte de las parcelas para obstaculizar el viento procedente del norte</p> 																																				
VIVIENDA																																						
Permitir ganancias solares directas al sur.	Mala orientación de la edificación	<p>Desarrollando ampliaciones sobre las fachadas este y oeste</p> 	No se puede modificar la orientación del edificio, pero existe la posibilidad de ampliar la edificación a continuación de la fachada este u oeste. Más que modificar las condiciones energéticas de la vivienda, esto resulta importante puesto que permitiría garantizar determinadas ganancias solares a los espacios incorporados.																																			
Aberturas mal orientadas	Crear desviaciones en las ventanas y orientarlas al sur	Esto permitiría dirigir energía solar en una leve cantidad a aquellos espacios orientados al este o al oeste.																																				
Uso de vidrios de mejores prestaciones climáticas	<p>Los utilizados en las ventanas de las vivienda son: Vidrio claro simple de 4mm</p>  	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo cristal</th> <th>%Trans solar</th> <th>%IRC</th> <th>K W/m²·K</th> <th>Masa Kg/m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Simple 4mm</td> <td>82</td> <td>99</td> <td>8,9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Doble 4,12,4</td> <td>71</td> <td>99</td> <td>3,0</td> <td>20-30</td> </tr> <tr> <td>Protector absorbente</td> <td>20-64</td> <td>90-96</td> <td>3,0</td> <td><35</td> </tr> <tr> <td>Protector reflectante</td> <td>40-63</td> <td>90-96</td> <td>1,7-2,2</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Low-E</td> <td>65-80</td> <td>94-96</td> <td>1,7-2,2</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Climalit</td> <td></td> <td></td> <td>2,9</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tipo cristal	%Trans solar	%IRC	K W/m²·K	Masa Kg/m²	Simple 4mm	82	99	8,9	10	Doble 4,12,4	71	99	3,0	20-30	Protector absorbente	20-64	90-96	3,0	<35	Protector reflectante	40-63	90-96	1,7-2,2	30	Low-E	65-80	94-96	1,7-2,2	20	Climalit			2,9		<p>Las mejoras en la conductividad térmica de las ventanas deben hacerse teniendo en cuenta la posibilidad de evitar las importantes pérdidas energéticas, muy especialmente en el invierno, al no permitir el paso de la radiación de onda larga. Así como la posibilidad de una mayor captación térmica</p>
Tipo cristal	%Trans solar	%IRC	K W/m²·K	Masa Kg/m²																																		
Simple 4mm	82	99	8,9	10																																		
Doble 4,12,4	71	99	3,0	20-30																																		
Protector absorbente	20-64	90-96	3,0	<35																																		
Protector reflectante	40-63	90-96	1,7-2,2	30																																		
Low-E	65-80	94-96	1,7-2,2	20																																		
Climalit			2,9																																			
Reducción de las pérdidas energéticas	<p>Las ventanas son quizás el principal puente térmico por ser de cristal simple y por las malas condiciones de los marcos de madera y de los de aluminio.</p> <p>Las aberturas al norte constituyen un inconveniente por ser un punto de acceso de corrientes de aire frías en invierno.</p>	<p>Cambio de las ventanas por unas de mayores prestaciones.</p> <p>Incorporación de persianas plásticas o de madera y mejorar las condiciones de las juntas y de las cajas.</p> <p>Proteger las aberturas redirigiendo las corrientes.</p> <p>Cerrar las aberturas</p> <p>Aumentar la inercia térmica</p>	<p>Modificación en el coeficiente de conducción (k) y reducción de las filtraciones</p> <p>Mejorar las condiciones de aislamiento térmico reduciendo el coeficiente de conducción térmica (k). Además de evitar las filtraciones de aire.</p> <p>Esto evita un descenso en la temperatura de sensación en el interior debido a la velocidad y la temperatura del aire proveniente del norte</p> <p>Se puede dar si es posible modificar la orientación de las aberturas al este u oeste, o mejor aún, al sur</p>																																			

Envolventes con cámara de aire insuficiente y sin aislante térmico. Lo que resulta en una elevada conductividad térmica.

DETALLE DE PARED Y SOLERA



Reducción de las pérdidas energéticas

Rellenar la cámara de aire con material aislante, como espumas de poliuretano
 Poli estireno expandido
 Lana de vidrio disperso
 Otros

Colocar una tercera superficie ligera, pero de gran capacidad aislante en el exterior o en el interior.

Aumentar la inercia térmica gracias a un aumento de la masa. Lo ideal es trabajar aumentando la masa de las superficies interiores.

Puede ser una solución mixta, en donde se rellena la cámara de aire con materiales de mayor inercia y se protege con material aislante el exterior.

Rellenar la cámara de aire

Aumentar la inercia térmica

Cubiertas mal aisladas o con cámara de aire ventilada donde la $K=1,06$ aprox.

Material aislante	Densidad (Kg/m ³)	Conductividad (W/m°C)
Corcho (placas)	145	0,042
Fibra de vidrio	80	0,035
Fibra de Madera	600	0,110
Hule espuma	20	0,036
Lana de roca	180	0,042
Poliestireno (placa)	15	0,037
Poliuretano (espuma)	30	0,026
Poliuretano (placa)	30	0,020

El uso de estos materiales ayudará a reducir las pérdidas térmicas a través de las superficies envolventes y con ello un ahorro energético en calefacción, o refrigeración.

Suelen utilizarse en la construcción actual paneles de poli estireno expandido, paneles de lana de roca o de vidrio o bien espuma de poliuretano proyectada.

Aunque puede llegar a ser una de las soluciones más difíciles de concretar pensamos que es la que mayores prestaciones dará, ya que permitirá retardos de hasta 6 horas garantizando temperaturas interiores menos variables en las épocas extremas.

Además de ofrecer unos elementos acumuladores en el interior, permite aislar las superficie acumuladoras en el interior de la vivienda (Ver ganancias indirectas).

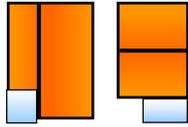
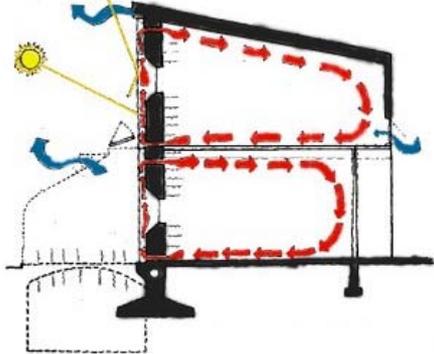
Se trata de soluciones muy similares a las que pueden ejecutarse en las paredes. Evidentemente es necesaria su transformación, pues se trata de la mayor superficie en contacto con el exterior durante las horas de la noche, constituyendo un elemento de gran pérdida energética por radiación nocturna.

Las ventanas y puertaventanas son algunos de los elementos más críticos en la envolvente de las tres casas porque son los principales responsables de las pérdidas de calor en invierno y de ganancias térmicas en verano. Como se ha podido observar, la mayor parte de las aberturas tan sólo tienen un cristal de 4-5mm. En el mejor de los casos, los marcos son de madera, pero en otros se trata de marcos de aluminio que funcionan como excelentes conductores del calor. Las ventanas que se encuentran en mejores condiciones son aquellas que tienen persianas de madera en el exterior, pero desde hace años es cada vez más frecuente el cambio de estas por persianas de plástico que no ofrecen las mismas ventajas.

2.1.2. Sistemas pasivos de ganancia semi-indirecta de calor

Se trata de sistemas donde trabajan en combinación medios de ganancia directa e indirecta de calor. Consideramos que su utilización puede ser óptima tanto en el reacondicionamiento como en nuevas viviendas y, básicamente, encontramos dentro de estos sistemas las galerías e invernaderos. Su posible implementación está directamente relacionada con la orientación de las viviendas, la posibilidad de realizar ampliaciones sobre el terreno, o bien, la modificación de los espacios existentes.

Tabla 39. Sistemas de ganancia semi-indirecta

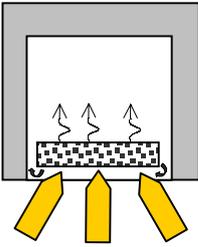
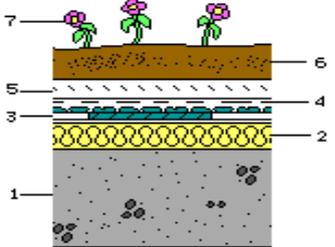
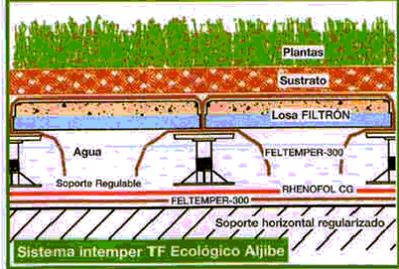
PRINCIPIO	SITUACIÓN INCONVENIENTE	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Invernaderos al sur	<p>La inexistencia de sistemas de calefacción pasivos, así como la falta de espacio en la zona sur de la parcela o de la vivienda donde incorporar acumuladores de calor.</p> 	<p>Convertir terrazas en invernaderos aumentando la inercia térmica en el interior</p> 	<p>El precalentamiento del aire nuevo a través de un invernadero es quizás la mejor solución, especialmente por ser pasiva. De acuerdo a algunos estudios este sistema posee un factor de rendimiento entre 0,12 y 0,3, el que sea mayor o menor dependerá, entre otras cosas, de la calidad de aislamiento utilizado para protegerlo de las pérdidas de calor nocturnas. Se recomiendan de 0,15 a 0,31m³ de agua x m² de vidrio.</p> 
	<p>Imposibilidad de reconvertir un espacio ya existente, así como de realizar anexos o ampliaciones.</p>	<p>Realizar ampliaciones para anexas un invernadero sobre la fachada sur</p> 	

Como podemos apreciar, una de las formas de implementarlos es anexando a las fachadas sur un volumen compuesto por elementos de cristal y carpintería metálica o de madera para que funcione como tal. Otra es reconvertir zonas utilizadas como balcones, porches o terrazas orientadas al sur en galerías o invernaderos, dentro de las cuales se pueden ubicar elementos acumuladores térmicos.

2.1.3. Sistemas pasivos de ganancia indirecta de calor

Para reducir las pérdidas de calor podemos incidir sobre el fenómeno de conducción ocurrido en toda la envolvente, pero para ello habrá que actuar directamente sobre las paredes, la cubierta y el suelo, como se puede ver a continuación.

Tabla 40. Sistemas de ganancia indirecta

PRINCIPIO	SITUACIÓN INCONVENIENTE	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
	Las paredes y los pavimentos interiores no son de gran capacidad térmica. Además, no existe material aislante más próximo al exterior para evitar las pérdidas de calor.	Cambiar y sustituir el suelo o algunas paredes para aumentar la inercia térmica. Así estas superficies podrán trabajar como acumuladores. Ubicación de elementos de gran capacidad acumuladora en el interior de la vivienda muy próximos a las aberturas por donde incide la radiación solar directa. Colocar material aislante más próximo a la cara exterior.	Ambas pueden ayudar a incrementar los valores de temperatura interior durante la noche gracias al efecto de retardo. Sin embargo, tienen el inconveniente de requerir el uso de espacio interior.
	La mala orientación de la vivienda, ya que las superficies orientadas al sur son de menor dimensión y por tanto la posibilidad de captar energía se hace más difícil.	Modificando las paredes orientadas al sur para incorporar: muro Trombe, muro o suelo invernadero y acumuladores con agua. 	El muro acumulador en la cara exterior puede alcanzar temperaturas de 13°C en las noches y 65°C durante el día, accediendo por el muro solamente una parte de este calor, ya que la cara interior puede alcanzar temperaturas entre 18 y 32°C. La ventaja del muro trombe es que el calor contenido en la cámara de aire puede pasarse por convección al interior de la vivienda sin perderse una buena proporción de energía solar.
Acumulación de energía calórica para incrementar las temperaturas interiores en invierno a través de la capacidad térmica de los muros, cubierta y suelo	En el caso de querer dar mayor inercia térmica a las cubiertas con alguna de las siguientes técnicas, se puede ver como un inconveniente la presencia de cubiertas inclinadas, donde resultan más difícil implementarlas.	Cubiertas ecológicas o vegetales. 120kg/m2 solamente de plantas y tierra. El total de la cubierta puede tener entre 4 y 15 cm de tierra y una altura de 50cm. 	Limita el sobrecalentamiento en el verano, pues es una capa termoaislante adicional gracias al aire retenido por las plantas. Reduce el consumo energético tanto en invierno como en verano. Además, por su masa, aumenta el aislamiento acústico. Puede servir de área de descanso al poderse acceder a este tipo de cubiertas. Retiene niveles de humedad en zonas urbanas. La piedra arenisca puede generar un retardo de 21,8 horas por cada 1m ² de superficie por 1m de espesor.
			La cámara de agua también puede ser utilizada en caso de incendio, para el riego o el consumo. Existen en el mercado diferentes empresas encargadas de construirlas en edificaciones nuevas o en edificios existentes. Entre ellas está el sistema Intemper, que vemos en el dibujo anterior.
		Cubierta aljibe, es una cubierta vegetal, pero en la parte inferior posee una cámara con agua	
		Cubierta de agua, es equivalente a tener un estanque en la cubierta	Puede ser aprovechada tanto en el verano como en el invierno para reducir las variaciones térmicas diarias y anuales. El agua garantiza un retardo de 61,8 horas por 1m ² de superficie y un espesor de 1m.

Una solución para la reducción de la elevada permeabilidad térmica de las viviendas, como ya se ha mencionado, puede ser la de intercalar una capa de material térmicamente aislante en las cámaras de aire existentes con el objeto de reducir el grado de conductividad o desarrollar una doble piel exterior. Pero, tal vez, una solución más radical y efectiva sería la aplicación de una doble piel en el interior y la incorporación de unos materiales que, por tener una mayor inercia térmica, garantizarían un aporte calórico en la temperatura ambiente durante las horas más frías, evitando las pérdidas de calor en corto tiempo y amortiguando la temperatura interior del día y del año. Sin embargo, tenemos presente que, de emplearse una doble piel interior, ésta reduciría el área de la vivienda constituyéndose así en una de las limitantes más importantes de su posible aplicación.

Por otra parte, soluciones como el muro trombe o invernadero, las cubiertas ecológicas, aljibe o de agua, son sistemas que pueden ser incorporados a las viviendas si se acondicionan de modo tal que bien un muro, el suelo o la cubierta puedan ser convertidos en los componentes acumuladores. No obstante, esto va a depender en gran medida de las posibilidades reales para garantizar la radiación solar y, por su puesto, de las condiciones constructivas de las viviendas que se van a reacondicionar.

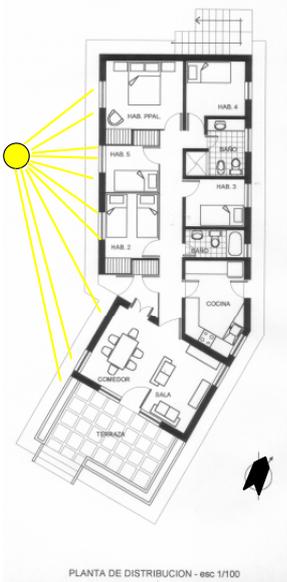
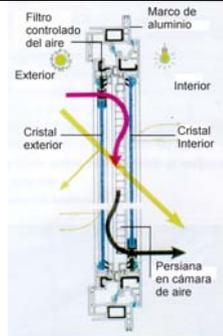
2.2. Sistemas de refrigeración

Quizás por el hecho de que las viviendas de segunda residencia generalmente son consideradas para habitarlas exclusivamente durante el verano, los problemas térmicos en esta estación del año son menos significativos. No obstante, debido a que se detectaron elevados porcentajes de humedad relativa, con valores que pueden afectar la salud de las familias, ésta debe ser tomada en cuenta en el acondicionamiento bioclimático de las viviendas en esta zona climática. En este sentido, el requerimiento durante la época más cálida es el de ayudar a la evapotranspiración, más que a disminuir la temperatura ambiente interior. Aunque hay que recordar que, de acuerdo a las previsiones desarrolladas por el programa ARCHISUN, la temperatura interior durante algunas semanas del verano podría superar el rango de confort, por lo que también ha de ser un factor a considerar. Para solucionar estos inconvenientes, se pueden ejecutar algunas modificaciones en la parcela o la envolvente, o insertar sistemas pasivos como los que se describen a continuación.

2.2.1. Sistemas de pérdida de calor directa

Una de las acciones fundamentales para poder refrigerar una vivienda es la de rechazar o reducir la radiación solar a través de elementos de obstrucción. Otra actuación es la de exponer la vivienda a sumideros ambientales, como puede ser la sombra generada por los árboles.

Tabla 41. Sistemas de pérdida directa

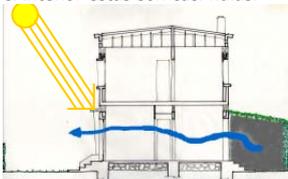
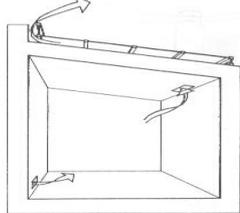
PRINCIPIO	SITUACIÓN INCONVENIENTE	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
	<p>Quizás uno de los problemas fundamentales es la falta de protección de la radiación solar directa durante el verano. Resulta especialmente problemática la presencia de aberturas orientadas al oeste, las cuales se ven afectadas por la fuerte incidencia solar durante las tardes de verano.</p>  <p>Control sobre la radiación solar directa en verano.</p> <p>PLANTA DE DISTRIBUCIÓN - esc 1/100</p>	<p>Rechazando o reduciendo la radiación solar con vegetación.</p>	<p>Esta puede llegar a filtrar el 90% de la energía solar, reducir en un 10% la velocidad del aire y reducir su temperatura hasta 7°C dependiendo de las condiciones solares.</p> 
		<p>Limitar la insolación con elementos arquitectónicos como aleros, contraventanas, etc.</p> <p>Crear sombra con espacios intermedios, con pérgolas o celosías (umbráculos)</p>	<p>Con algunos de estos elementos se puede llegar a obstaculizar hasta el 100% de la radiación solar, como es el caso de las contraventanas. Pero aleros y brisoleis ayudarán a evitar el paso directo de los rayos solares.</p> <p>Estos espacios, al mismo tiempo que protegerán de la radiación solar directa, podrán ser utilizados para trabajar en conjunto con las galerías o cámaras solares para incentivar el movimiento del aire. Ayudarán a reducir los contrastes visuales al pasar del interior al exterior, o viceversa.</p>
			<p>La utilización de ventanas donde se pueda combinar el uso de elementos de sombra entre los cristales, así como de cristales dobles o de baja emisividad. Según diversos productores y distribuidores, estos son capaces de reducir en un 100% el paso de la luz y, además, cuando la dejan pasar, limitan los rayos infrarrojos reduciendo las aportaciones solares en verano.</p> <p>Se llega a modificar la $k=2,9$ de un cristal simple y queda $k=1,9W/m^2 \cdot ^\circ C$, lo que garantiza una reducción importante de las ganancias térmicas.</p>

Para el desarrollo de sistemas de refrigeración o de pérdidas de calor no solamente se pueden adecuar los espacios interiores y la piel de las viviendas, sino también los espacios exteriores próximos. Incluso, se pueden crear espacios de conexión, según la necesidad de radiación solar o de sombra, de generación de brisa o protección contra el viento. Para ello, sin duda, tenemos que contar con las preexistentes en cada una de las parcelas y con las posibilidades de mejorar las condiciones actuales, ya que, además de variables como la orientación de la edificación y las características del entorno, como proximidad de otras edificaciones, las variables arquitectónicas o constructivas como ubicación, tamaño y capacidades térmicas de las ventanas son realmente importantes.

2.2.1. Medios de pérdida de calor indirecta

Tradicionalmente, el problema de la refrigeración se ha resuelto gracias a la pérdida de calor por técnicas convectivas de control solar indirecto como pueden ser la ventilación cruzada, la ventilación nocturna y el efecto chimenea, las cuales ayudan a bajar la temperatura interior, regular la humedad relativa y sacar el aire viciado. Pero, podemos también recurrir a otras técnicas que pueden ayudar a mejorar y aumentar la ventilación natural o a refrigerar de modo indirecto las viviendas, gracias a la radiación espontánea a un elemento de acumulación o superficie de intercambio como cubiertas o muros de agua.

Tabla 42. Sistemas de pérdida indirecta

PRINCIPIO	SITUACIÓN INCONVENIENTE	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
Ventilación natural	<p>Los árboles y las edificaciones próximas limitan las corrientes de aire, afectando las velocidades del aire en el interior.</p> 	<p>Aprovechar la vegetación y elementos arquitectónicos para dirigir las corrientes del aire al interior de la vivienda en lugar de obstaculizarlo.</p>	<p>La realización de modificaciones en este sentido puede resultar muy difícil, especialmente en aquellas viviendas ubicadas en entornos urbanos donde las otras edificaciones son las que dirigen y obstaculizan el paso del aire.</p>
Ventilación natural forzada	<p>A pesar de que en el exterior se observan velocidades importantes, en el interior éstas son casi nulas.</p> 	<p>Aprovechar los jardines y espacios intermedios para generar diferencias de presión por efecto de sombra y radiación solar directa. Incrementar la altura de aquellas ventanas que por sus dimensiones así lo requieran. De no existir aberturas en fachadas opuestas, es posible ubicar nuevas aberturas o ventanas en paredes opuestas a las existentes.</p>	<p>Los beneficios que se pueden alcanzar con algunas de estas transformaciones son difícilmente cuantificables. Pero la mayor parte de ellas no son difíciles de aplicar.</p>
Ventilación natural forzada	<p>No existe diferencia de presiones sobre las fachadas para que la ventilación cruzada sea suficiente para generar movimiento del aire.</p>	<p>Efecto chimenea y chimeneas solares por efecto del tiro. Dirigir el aire caliente al exterior.</p> 	<p>Habría que realizar modificaciones sobre la cubierta o una parte de ella para poder ubicar una cámara de aire a través de la cual, al calentar la cubierta, el aire de las habitaciones salga por unos elementos interconectados a la misma.</p>
Refrigeración evaporativa	<p>La ventilación nocturna se da a través de las ventanas existentes, pero no es suficiente para tener temperaturas y humedad adecuada. Debe recurrirse a medidas que incrementen este fenómeno.</p>	<p>Aberturas en partes superiores e inferiores de los muros para incrementar el paso del aire durante la noche.</p>	<p>La refrigeración evaporativa es considerada una de las técnicas de acondicionamiento que ayuda a reducir la temperatura ambiente. No obstante, si se tiene en cuenta el elevado porcentaje de humedad relativa registrado, puede resultar inapropiada, ya que se considera que con % de HR superiores al 30% lejos de favorecer las condiciones higrotérmicas, lo puede empeorar.</p>

Limitación de la acumulación de calor en las envolventes	Debido a las características de las superficies envolventes, más que la acumulación por largo períodos de tiempo en la envolvente, lo que más afecta es la fácil infiltración de calor en el interior de la vivienda a través de las paredes, la cubierta y el pavimento.	Acondicionando las superficies para enfriar las envolventes expuestas mojándolas, pudiendo éstas actuar como sistema de refrigeración evaporativa.	Este método puede generar otros inconvenientes debido al exceso de la HR en el sector.
		Durante el verano, las superficies pueden cubrirse con vegetación como hiedra u otras plantas trepadoras para reducir las ganancias térmicas de las mismas.	Éste puede ser un método sencillo de aplicar, aunque requiere de un cierto mantenimiento para conservar las plantas vivas.
		Si se utilizan acumuladores térmicos, estos deben protegerse de la radiación solar y permitir la radiación nocturna para refrigerar (ver 4.2.1.3 sistema indirecto).	Estos sistemas tienen la ventaja de que pueden ser utilizados tanto en invierno como en verano, registrando unas variaciones térmicas menos marcadas.

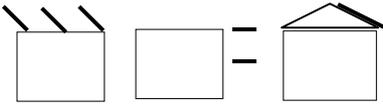
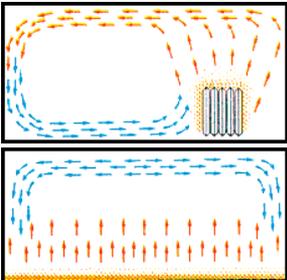
La ventilación nocturna hace referencia al intercambio energético que se produce cuando el aire caliente sale de las viviendas por efecto de las diferencias de temperaturas. De hecho, se dice que el cielo despejado es uno de los mejores "sumideros" básicos de calor gracias a los fenómenos de radiación del calor al cielo en las noches y a la ventilación nocturna. Por una parte, debemos tener en cuenta que la minimización del área del tejado nos permitirá controlar las ganancias de calor y, por otra parte, acondicionar las cubiertas en función de mejorar esas diferencias de temperaturas entre el interior y el exterior para generar corrientes de aire ascendentes.

Debemos señalar que, en general, buena parte de estos principios y sistemas son considerados apropiados para utilizarlos en invierno y en verano si la apertura o el cierre de las aberturas se coordina en determinados puntos. De hecho, la aplicación de algunos de estos principios ha conseguido ser usada en invierno para calentar el espacio interior y reducir la humedad relativa, mientras que en verano, si son modificados algunos aspectos, garantizar unos niveles de temperatura interior adecuados.

2.3 Sistemas activos

Nuestro planteamiento consiste en la posibilidad de integrar sistemas activos de aprovechamiento de la energía solar, ya que es factible utilizar sistemas de calefacción donde lo que circule por las tuberías sea agua o gas caliente. En lugar de manejar sistemas convencionales, se puede optar por calentarlos a través de una serie de captadores solares de aplicación doméstica o del uso de sistemas de energía solar térmica los que, a su vez, pueden servir para el agua caliente sanitaria o para la refrigeración.

Tabla 43. Sistemas activos para modificar las condiciones ambientales

TÉCNICA	SOLUCIONES	OBSERVACIONES
	ENERGÍAS NATURALES	
<p>Captadores térmicos para agua caliente, para calefacción por suelo radiante y climatización de piscinas</p> <p>En el mercado actual se puede encontrar cierta variedad según la forma de captación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Planos estándar 2. Planos sin cubierta 3. De vacío (más caros pero mayor rendimiento y no dependen de la orientación) <p>O según la forma como trabaja el sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Circuito abierto 2. Circuito cerrado 3. Calefacción con líquido 4. Calefacción por aire 	<p>Anexar paneles solares en la parcela como elementos independientes, superpuestos o integrados a la cubierta o a la fachada.</p> <p>Se pueden colocar unidades termosifónicas compactas, que es lo que se está haciendo más frecuentemente, pero resultan de mayor impacto estético. Otra manera es integrarlos a la cubierta o en la parte alta de las fachadas. Ya existen paneles que gracias a elementos portantes quedan directamente sobre el tejado.</p> 	<p>Costo aprox. de 700€/m², pero con ayuda puede llegar a bajar en un 50%. Según cálculos del ITEC (2002, p.56), se pudieran amortizar entre 7 y 15 años, dependiendo del tamaño de la instalación y de la subvención recibida. Las ordenanzas actuales exigen entre 3 y 5m² de paneles para garantizar como estimado el 60% del agua caliente sanitaria. No obstante, si se utiliza este sistema para calentar el agua de la calefacción estos m² resultan insuficientes. Además, tendrá más rendimiento cuanto más se acerca al 100% de la energía que puede producir el sistema en la época de menor consumo (verano). La dimensión es óptima cuando se cubre por lo menos el 60% de la demanda anual total.</p>
<p>Captadores fotovoltaicos para dar electricidad</p> <p>Existen diferentes captadores PHV según el tipo de célula:</p> <ul style="list-style-type: none"> Monocristalinas (rinden 14 a 17%) Policristalinas (rinden un 12%) Silicio amorfo rinden (5 a 8%) 	<p>Se pueden integrar en:</p> <ul style="list-style-type: none"> la Cubierta, ya que existen módulos diseñados para sustituir elementos tradicionales de acabado como tejas solares. las Fachadas, si se integran en forma vertical o bien inclinadas haciendo juego con la forma de la vivienda. las ventanas, si se utilizan los sistema de lamas con células fotovoltaicas. <p>También pueden integrarse como elementos de sombra en persianas, celosías o cubiertas de espacios intermedios donde pase cierta cantidad de luz.</p>	<p>En el reacondicionamiento pueden emplearse para dar energía eléctrica a los sistemas de calefacción o refrigeración, pero también para dar la energía consumida en otros servicios. Según el ITEC (2002), una vivienda energéticamente no eficiente con consumos mayores a 3303kWh/año requiere más de 22m². Una vivienda tipo (2697kWh/año) necesita de 16 a 18,5m² de paneles y una casa considerada eficiente (1700kWh/año) requiere de 13m² de paneles.</p>
<p>Sistemas radiantes</p> 	<p>Suelo o cubierta radiante. Se trata de un sistema donde pasa agua enfriada/calentada que va por tuberías o mangueras a través de una superficie envolvente para modificar las temperaturas en el interior. Normalmente requiere de un bomba de calor y necesita temperaturas moderadas. Ayuda a aumentar el rendimiento y si es reversible puede usarse todo el año.</p>	<p>Para su incorporación en el suelo o la cubierta debe aumentarse el espesor de las mismas, ya que además de tener que colocar las mangueras se deberá cubrir con un material que permita el fácil intercambio de calor</p> 

El uso de sistemas radiantes, como los suelos radiantes, puede incrementar los costos en la rehabilitación, puesto que, tal como se plantea, es necesario contar con una bomba de

recirculación que podría funcionar gracias a la electricidad obtenida por módulos fotovoltaicos. Estos, además de permitir el funcionamiento de la bomba de recirculación, ayudarían en la producción de la energía eléctrica que puede ser consumida en toda la vivienda. Desde hace ya varios años, este tipo de sistema se viene incorporando tanto en nuevos desarrollos de viviendas como en la rehabilitación.

Sin embargo, si se llegan a realizar las mejoras en el comportamiento pasivo de la vivienda, antes de su aplicación, hay que preguntarse cuán necesaria es la calefacción. Por otra parte, se ha demostrado que el uso de paneles solares para la producción de agua caliente sanitaria resulta eficaz, rentable y posible de incorporar en edificaciones existentes. Por consiguiente, en este estudio, se plantea como una solución que se puede aplicar.

Podemos apreciar que el uso de módulos fotovoltaicos, según el tipo de edificación, permite diferentes niveles de ahorro energético y de reducción de la contaminación del medio ambiente. Hay que señalar que existen sistemas de captación y acumuladores de distintos tipos y costos. En este caso, debido al volumen de las viviendas y al número de personas que integran las familias, es probable que solamente sea necesario la inserción de uno o dos paneles. Sin embargo, en la medida en que se incorporen más aparatos electrodomésticos, el consumo energético puede ser mayor y, por ende, la capacidad de este sistema también tendrá que aumentar. Gracias al uso de este tipo de tecnología se puede, por una parte, reducir el consumo de energías no renovables al sustituirla por el uso de energía solar y, por otra, disminuir los gastos anuales de la familia por consumición de gas o energía eléctrica. Al mismo tiempo, que se mejorarían los niveles de temperatura interior y de humedad relativa, muy especialmente en invierno cuando las viviendas resultan particularmente frías y húmedas. Asimismo, debemos señalar que para la refrigeración se han desarrollado algunos mecanismos de absorción, pero se encuentran pocas referencias y algunas no son muy optimistas.