

# Influencia de las ventanas en la eficiencia energética de los edificios

**Tecnalia Research & Innovation**, el mayor grupo privado de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) de España y uno de los mayores de Europa, ha sido el centro de investigación seleccionado por AEA, **Asociación Española del Aluminio y Tratamientos de Superficie**, para realizar un ambicioso estudio que sitúa en su punto justo la importancia de los diferentes elementos a tener en cuenta a la hora de mejorar la eficiencia energética de los edificios.



Desde que en el 2006 se aprobase el Código Técnico de Edificación (CTE) y con las sucesivas actualizaciones, ha entrado en la vida de las ventanas una nueva dimensión que va más allá de abrir un hueco al exterior en las fachadas. **Esta nueva dimensión de las ventanas es la de ser un componente de gran importancia para lograr edificios energéticamente eficientes.**

Desde el momento en el que se aprueba el CTE, la ventana entra en el mundo de la eficiencia energética: **La ventana tiene que cumplir la función de abrir un hueco hacia el exterior, dejar entrar la luz, darnos la posibilidad de ventilar una estancia y al mismo tiempo aislarnos del exterior o, como vamos a ver, aprovechar la energía que viene del exterior para calentar una vivienda u oficina.**

Esta importante función hace que ahora, más que nunca, sea necesario evaluar cuál es la influencia real de la ventana, y de los materiales que se emplean para fabricarlas, a la hora de contribuir a la eficiencia energética del conjunto del edificio. El estudio<sup>1</sup> desarrollado por el Laboratorio de Eficiencia Energética de **Tecnalia Research & Innovation**, a cuyas conclusiones hace referencia este artículo, entra de lleno en estos aspectos y permite comprobar que, en el caso de las ventanas, aspectos tan publicitados últimamente como la transmitancia térmica de los marcos de los diferentes materiales ( $U_f$ ) tiene una importancia relativa más bien modesta en la consecución del objetivo buscado, mientras que otros, como la permeabilidad al aire o el factor solar ( $f$ ), son mucho más determinantes.

Desde el punto de vista de la eficiencia energética, en una ventana se contemplan **tres factores** que influirán en ésta:

- **Factor solar.**
- **Permeabilidad al aire.**
- **Transmitancia térmica.**

Considerando la unión de estos tres factores, podremos analizar en conjunto cuál es la eficiencia energética real de una ventana y determinar cuál es la mejor elección en cada caso.

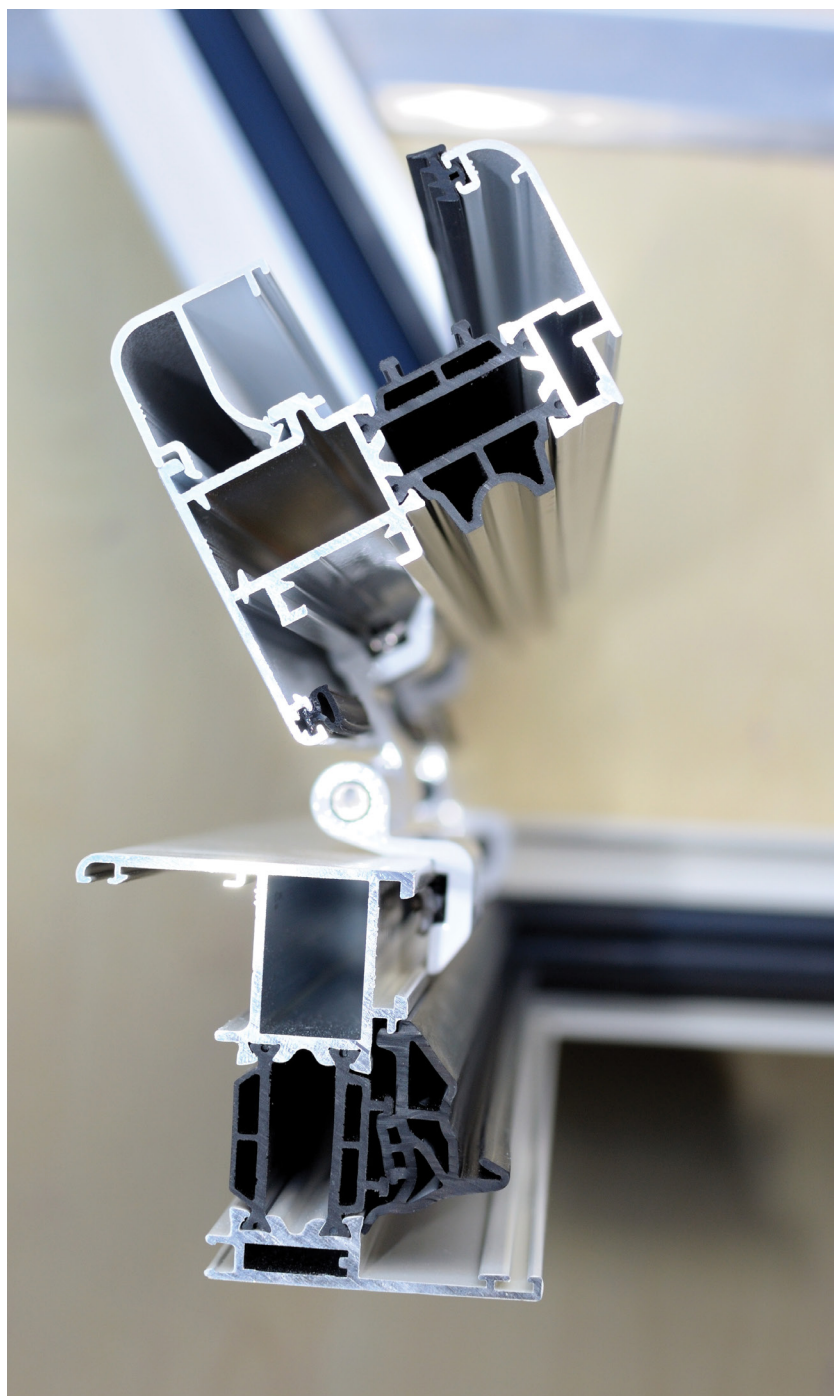
De hecho, la consideración conjunta de estos tres factores, va a determinar que la eficiencia energética de una ventana se vea alterada por la localización geográfica en la que ésta se encuentre y por la orientación, lo que viene a decir, por ejemplo, algo tan intuitivo como que la mejor ventana para colocar en Sevilla no tiene por qué ser la misma que colocaríamos en León, a la vez que no es lo mismo una orientación Norte que una orientación Sur en la misma localización.

Otro aspecto que tiene influencia es la composición de

<sup>1</sup>“Estudio energético para la evaluación de la influencia de la Ventana en la Calificación Energética y la Demanda de Energía, en función de la tipología de marco, tipología de edificio y zonas climáticas” - Septiembre 2014 - Tecnalia Research & Innovation

una ventana. Una ventana se compone como mínimo de los marcos y las hojas, que son los elementos portantes y móviles que permiten que la misma se abra y cierre y cumpla con su función de apertura. Por otro lado está el vidrio, que representa el mayor porcentaje de superficie de la ventana, que cumple la función de dejar pasar la luz. Luego hay otros elementos, como el cajón de persiana, que también intervienen en la eficiencia energética de la ventana.

Una vez puestos en antecedentes, vamos a comenzar a desgranar los tres factores que influyen en la eficiencia energética de la ventana:



## 1. Factor solar:

El factor solar representa la energía solar que deja pasar un determinado cerramiento a las estancias interiores. Responde a la siguiente formula:

El factor solar se ve afectado por diferentes elementos:

$$\text{Factor Solar} = \frac{\text{Energía solar que } \mathbf{atraviesa} \text{ el vidrio}}{\text{Energía solar que } \mathbf{incide} \text{ en el vidrio}}$$

- Porcentaje relativo (%) de marco y vidrio.
- Factor solar ( $f$ ) propio del vidrio.
- Elementos de protección solar como lamas, mallorquinas, toldos, etc.

Modificando los elementos anteriores se puede conseguir una modificación del factor solar.

Sabiendo ya qué es el factor solar, la pregunta siguiente sería: ¿Qué es mejor, un factor solar alto o bajo? La respuesta a esta pregunta no es trivial. Dependiendo del tipo de clima en el que se ubiquen las ventanas y la orientación de las mismas, podrá ser mejor un factor solar alto o uno bajo.

Por ejemplo, en un clima frío, como puede ser Burgos, la mejor opción será un factor solar alto, es decir que atraviese mucha energía la ventana, para que caliente el interior de la vivienda y así tener un menor gasto en calefacción. En cambio, en un clima cálido como Alicante, lo más interesante sería un factor solar bajo para así evitar tener que refrigerar mucho la vivienda en verano, ahorrando de esta forma energía.

En la siguiente tabla<sup>1</sup>, extraída del mencionado estudio realizado por TECNALIA, se puede ver claramente el efecto del factor solar en la eficiencia energética del edificio:

**Extracto de la Tabla 8, edificio de oficinas situado en**



$U_v = 2,7$		$U_f$	% Marco	Demanda Calefacción (kWh/m <sup>2</sup> )		Demanda Refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> )		Demanda Total (kWh/m <sup>2</sup> )		% ahorro al pasar de $f=0,74$ a $f=0,56$
Factor solar				$f=0,56$	$f=0,74$	$f=0,56$	$f=0,74$	$f=0,56$	$f=0,74$	
60% huecos	RPT	2	25	3,80	2,58	95,90	130,60	99,70	133,18	25,1%
		3,5	25	3,99	2,73	95,27	129,78	99,26	132,51	25,1%

Dónde:

$f$  = factor solar del vidrio

$U_v$  = Valor de la transmitancia térmica del vidrio expresado en W/m<sup>2</sup>K

$U_f$  = Valor de la transmitancia térmica de la parte metálica expresado en W/m<sup>2</sup>K

### Zona A

<sup>1</sup> Estudio citado - Extracto de la Tabla 8, edificio de oficinas situado en Zona A

En este extracto de la Tabla 8 del estudio de **TECNALIA**, que representa un edificio de oficinas en una Zona Climática A, se puede ver que **cambiando el factor solar del**



vidrio en un **24,3%** (pasando de  $f=0,74$  a  $f=0,56$ ) se puede conseguir una mejora del **25,1%** en el ahorro energético.

No obstante, la mejor forma de conseguir una alta eficiencia energética es utilizando un sistema de protección solar variable, como pueden ser unas ventanas mallorquinas o un sistema de lamas. De esta forma, se aprovecha al máximo el aporte energético del sol en invierno y se reducen las necesidades de refrigeración en verano.

## 2. Permeabilidad al aire:

La permeabilidad al aire es realmente el factor determinante en la eficiencia energética de la ventana, y en el confort en el interior de los edificios.

La permeabilidad al aire de los cerramientos aporta información de las renovaciones de aire no deseadas que se producen en el interior de los edificios. Evidentemente, estas renovaciones de aire influirán negativamente en la eficiencia energética de los edificios y tenderán a igualar la temperatura interior a la exterior enfriando o calentando el interior dependiendo de la temperatura exterior, provocando un mayor gasto en calefacción o aire acondicionado.

Según cálculos realizados utilizando lo dispuesto en la norma UNE-EN ISO 13790, que marca el método para realizar cálculos de consumo de energía para calefacción y refrigeración de manera manual, se ha comprobado que en la sustitución de unas ventanas antiguas correderas, bien mantenidas, por otras nuevas, con una alta clasificación

de permeabilidad al aire, se pueden conseguir ahorros de más del **92%** en este apartado.

En el momento actual, casi todas las ventanas que se comercializan en España cumplen con la clasificación máxima en el ensayo de permeabilidad al aire nada más salir de fábrica, pero no todas son capaces de mantener estas características a lo largo del tiempo, por lo que es importante elegir una ventana que por material y diseño pueda garantizar que esta propiedad se va a mantener a lo largo del tiempo, de esta forma hay que elegir unas ventanas de un material altamente resistente, con bajo coeficiente de dilatación que mantenga ajustados los sistemas de juntas y que no se degrade con el sol y los efectos meteorológicos.

## 3. Transmitancia térmica:

La transmitancia térmica mide el flujo de calor a través del material debido únicamente a la diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior, sin tener en cuenta la radiación solar o los flujos de aire a través de los cerramientos.

La transmitancia térmica de un cerramiento se calcula de manera proporcional a la superficie que ocupan cada uno de los elementos del cerramiento.

$$\frac{\text{Transmitancia térmica del Cerramiento}}{\text{Cerramiento}} = \frac{S.M. \times U_f + S.V. \times U_v}{S.T.V.}$$

Dónde:

S.M. = Superficie de marco en la ventana.

$U_f$  = Transmitancia térmica del marco en  $W/m^2K$

S.V. = Superficie de vidrio en la ventana.

$U_v$  = Transmitancia térmica del vidrio en  $W/m^2K$

S.T.V. = Superficie total de la ventana.

Analizando los sistemas de carpintería actuales, se puede apreciar fácilmente que el elemento determinante para la transmitancia térmica del cerramiento es el vidrio, ya que es el elemento que más porcentaje de la superficie ocupa en la ventana (en muchos casos supera el 80%).

En la siguiente tabla<sup>1</sup>, extraída igualmente del reciente estudio de TECNALIA, se puede ver una comparativa de ahorro obtenido comparando dos carpinterías de aluminio, ambas con Rotura de Puente Térmico (RPT). Una de ellas con un valor de transmitancia térmica de los marcos de  $2W/m^2K$  y otra de  $3,5W/m^2K$ . En la tabla se puede ver que con una mejora de la transmitancia térmica de los marcos del **43%** (de  $3,5$  a  $2W/m^2K$ ), tenemos una mejora del **0,66%** del ahorro energético. Esto nos dice que la transmitancia térmica del marco no es uno de los factores más determinantes a la hora de valorar la eficiencia energética de un edificio.

<sup>1</sup>Estudio citado - Extracto de la Tabla 7, edificio de viviendas situado en Zona E

**Extracto de la Tabla 7, edificio de viviendas situado en la Zona E**

$f = 0,69$ $U_v = 1,5$		$U_f$	% Marco	Demanda calefacción (kWh/m <sup>2</sup> )	Demanda Refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> )	Demanda total (kWh/m <sup>2</sup> )	% Ahorro
20% huecos	Existente	$U_w = 6$	20	111,44	0	111,44	
	RPT	2	20	70,92	0	70,92	36,36%
		3,5	20	71,39	0	71,39	35,94%

Dónde:

$f$  = factor solar del vidrio

$U_v$  = Valor de la transmitancia térmica del vidrio expresado en W/m<sup>2</sup>K

$U_f$  = Valor de la transmitancia térmica de la parte metálica expresado en W/m<sup>2</sup>K

$U_w$  = Valor de la transmitancia térmica del conjunto de la ventana expresado en W/m<sup>2</sup>K

En esta tabla, se puede ver, en la columna de demanda total, la diferencia de demanda de dos carpinterías de aluminio con rotura de puente térmico con valores de transmitancia de 2W/m<sup>2</sup>K y 3,5W/m<sup>2</sup>K respectivamente.

En efecto, **vemos el ahorro de casi un 36%** (la demanda pasa de 111 a 71 kWh/m<sup>2</sup>) **que supone sustituir las ventanas existentes**, con prestaciones anteriores al CTE, **por unas ventanas con Rotura de Puente Térmico**. Sin embargo, la diferencia entre las

dos series de ventanas de aluminio con RPT, con una mejora de la transmitancia térmica de los perfiles del 43% (pasan de 3,5 a 2W/m<sup>2</sup>K), no añade ni tan siquiera un 1% adicional.

**Por consiguiente, se llega a la conclusión de que la transmitancia térmica del material con el que se fabrican los perfiles de las ventanas no es tan determinante de cara al ahorro energético como se nos quiere hacer creer en algunos casos de forma interesada.**

### Conclusiones

Una vez analizados todos los factores que influyen en la eficiencia energética de las ventanas, y la forma en que estas modifican el consumo de los edificios se obtienen las siguientes conclusiones:

- Es determinante para la eficiencia energética escoger un vidrio con un factor solar adecuado a la ubicación de las ventanas, para ello hay que tener en cuenta tanto la zona climática en la que éstas irán ubicadas como la propia orientación del edificio.
- La permeabilidad al aire de la ventana determinará el consumo energético y el confort dentro de los edificios, por lo que hay que escoger un material que garantice que esta prestación se va a mantener con el tiempo.
- La transmitancia térmica de los perfiles que sostienen la ventana tienen un efecto muy pequeño sobre el consumo final de energía, siendo el vidrio el factor determinante en este aspecto.
- La sustitución de ventanas envejecidas, de baja resistencia térmica y baja permeabilidad al aire, por ventanas con marcos de aluminio con RPT, favorece el ahorro energético, mejora el confort y mejora la calificación energética de los edificios existentes.

Desde AEA animamos a los usuarios a consultar las conclusiones completas del estudio de TECNALIA que está disponible en la web de la Asociación ([www.asoc-aluminio.es](http://www.asoc-aluminio.es)) y en el Portal "Mejor de Aluminio" y a dirigirnos cuantas consultas consideren convenientes.

Autores  
del artículo:

David Gómez Ruiz (ITESAL S.L.)  
y Jon de Olabarria (AEA)