

# La influencia del vidrio en la edificación



Jorge Ávila Delgado  
*Arquitecto Técnico*

## 1. INTRODUCCIÓN

De bien es sabido que un hueco de fachada en un edificio implica un cambio en la configuración de la parte opaca de la envolvente térmica. Esto supone una discontinuidad, no sólo en el tipo y características de los materiales, sino también en su espesor, puesto que la sección en dicha zona del cerramiento es muy inferior al grosor del muro.

Es por ello que el hueco es considerado la parte más importante de la envolvente térmica. Esto es debido en parte, al menor nivel de aislamiento que presenta, haciendo que dicha zona sea más vulnerable en cuanto a pérdidas de energía. Además, habría que añadir la ganancia que se obtiene por la entrada de la radiación solar, situación que puede ser beneficiosa o perjudicial según el momento y época del año. Situaciones ambas que se verán aún más acentuadas a medida que el porcentaje de huecos en el cerramiento de fachada del edificio sea cada vez mayor.

Es también conocido que, de los dos elementos que componen el cierre del hueco de los edificios existentes, el vidrio representa un mayor porcentaje respecto al marco (1), teniendo por tanto una mayor incidencia en la de-

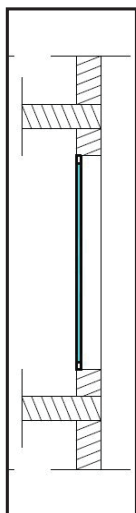


Figura 1

manda de calefacción y refrigeración durante la vida útil del inmueble. Esto hace que la elección y combinación de dicho elemento sea primordial en la obtención de un mayor rendimiento y ahorro de energía.

Se pretende en este artículo dar a conocer la influencia de dos de los parámetros característicos que definen al sustrato vítreo, transmitancia térmica y factor solar, que son a su vez tenidas en cuenta por las herramientas informáticas de Calificación Energética de Edificios Existentes, sobre los

parámetros energéticos, emisiones y calificación final, considerando una hipotética vivienda situada en Sevilla capital. Los valores de dichos parámetros han sido por tanto los únicos que han ido variando a lo largo del estudio para cada situación considerada, en función del porcentaje de huecos, siendo el resto de las componentes variables fijas.

## 2. PLANTEAMIENTO

Dentro de la tipología de edificios existentes, el estudio se ha centrado en una hipotética vivienda unifamiliar aislada a la cual se le ha aplicado una serie de consideraciones referente a su geometría, dimensiones, orientaciones, tipo de instalaciones, rendimientos, etc. Sobre ella se ha considerado una serie de hipótesis en relación con los rangos de porcentaje de huecos de fachada que establece la actual normativa de ahorro energético (2) en su opción simplificada, asignando el límite superior de cada uno de los intervalos.

Para cada una de las seis hipótesis establecidas, se le ha aplicado a su vez una serie de combinaciones considerando para ello las distintas orientaciones del edificio con respecto a los cuatro puntos cardinales Norte, Sur, Este y Oeste, clasificados en grupos de una, dos, tres y cuatro orientaciones, con el fin de conocer además, cuál es la combinación que más influye en la demanda para cada una de ellas (Tabla 1).

Se ha considerado también en el estudio los valores de transmitancia térmica y factor solar


HIPÓTESIS / COMBINACIONES / VIDRIOS			MONOLITICO	DOBLE NORMAL											DOBLE BAJO EMISIVO						
CONSIDERACIONES DE PARTIDA	HIPÓTESIS (Huecos)	REFERENCIA	COMBINACIONES (Orientaciones)																		
			Una				Dos				Tres			Cuatro							
TODOS LOS CASOS	% MEDIDAS SUPERFICIE	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15				
5 huecos por Fachada de iguales dimensiones.  Misma geometría (Rectangular).  Misma posición (Horizontal).  Porcentaje marco: 25%. Porcentaje vidrio: 75%. Retranqueo: 25 cms. Orientación: N S E O. 	A_10%	1,10 X 1,00 5,50 m <sup>2</sup>	N S E O	N	S	E	O	N	E	S	O	E	O	N	S	E	O	N	S	E	O
	B_20%	1,55 X 1,41 11,00 m <sup>2</sup>																			
	C_30%	1,90 X 1,73 16,50 m <sup>2</sup>																			
	D_40%	2,20 X 2,00 22,00 m <sup>2</sup>																			
	E_50%	2,45 X 2,23 27,50 m <sup>2</sup>																			
	F_60%	2,69 X 2,44 33,00 m <sup>2</sup>																			
<b>Total = 186 combinaciones</b>			S	N	N	N	S	S	E	N	N	N	O	E	S	N	---	IDEM Combinaciones MONOLITICO			

Tabla 1. Consideraciones de partida. Esquema hipótesis, combinaciones y tipos de vidrios.

de tres tipos de vidrios. El primero de ellos y tomado como referencia, es el monolítico simple, muy presentes en edificios construidos antes de la entrada en vigor de la NBE CT-79. Posteriormente se han utilizado otros dos de mejores prestaciones, como son el doble Normal y Bajo Emisivo. Para el primero se ha considerado los valores que establece por defecto la herramienta informática de Calificación Energética de Edificios Existentes (3), para los otros dos, los extraídos de fichas técnicas de una casa comercial reconocida.

Para permitir que la incidencia de la radiación solar sobre la superficie semitransparente del hueco sea la mayor posible, no se ha considerado ningún patrón de sombras por la presencia de edificios colindantes, entorno urbano, ni tampoco elementos de obstáculo de fachada salvo aquel producido por el propio retranqueo de la ventana a haces interiores del muro, siendo éste en 25 cms. Respecto a la superficie del vidrio, su presencia se ha estimado en un porcentaje del 75% con respecto al total del hueco.

Debido a la multitud de combinaciones posibles respecto a geometría y número de huecos en muro de fachada, e influencia en el resultado final de la calificación energética, se ha considerado éstos de forma rectangular y posición horizontal (mayor longitud que altura), presentando 5 huecos para cada orientación. La superficie es incrementada, para los porcentajes considerados, de forma proporcional para establecer un criterio común en posteriores comparaciones.

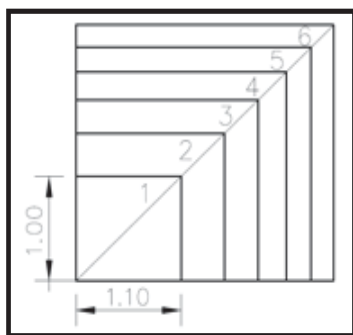


Figura 3. Proporcionalidad

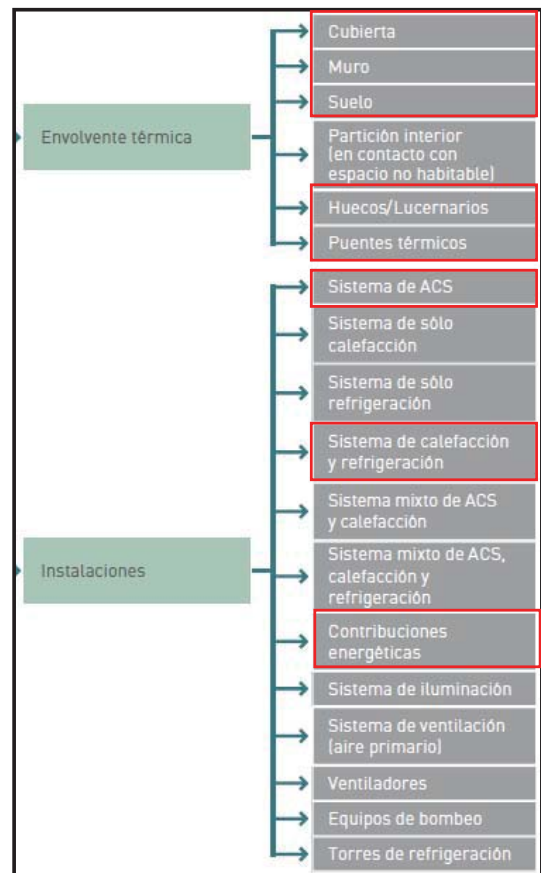


Figura 4. Componentes considerados

### 3. DATOS

Se ha considerado una vivienda unifamiliar estándar de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil habitable en dos plantas de geometría cuadrada, con una altura libre de 2,75 m. y longitud interior de fachada de 10,00 m. La superficie vertical total interior del cerramiento del edificio es de 220 m<sup>2</sup>, siendo por tanto para cada una de las orientaciones 55 m<sup>2</sup>. Sobre dicha cantidad se han calculado los porcentajes de huecos para los casos del 10, 20, 30, 40, 50 y 60%.

Las características técnicas de los distintos componentes que conforman la envolvente térmica, como son los muros de fachada, cubierta y suelo en contacto con el aire exterior, se ha basado en los valores que establece el CTE para la zona climática B4, correspondiente a Sevilla

capital. El resto de los elementos que la forman, huecos y puentes térmicos así como las diferentes instalaciones, se han establecido dentro de parámetros estándares.

Los valores de transmitancia térmica y factor solar de los vidrios utilizados han sido para el monolítico simple 5,7 W/m<sup>2</sup>K y 0,82, para el doble Normal 2,8 W/m<sup>2</sup>K y 0,72 y para el doble Bajo Emisivo 1,6 W/m<sup>2</sup>K y 0,41.

## 4. RESULTADOS

Para la obtención de los resultados se han considerado cuatro de los parámetros energéticos que establece la herramienta informática de certificación como son la demanda y emisiones de calefacción y refrigeración en kWh/m<sup>2</sup> y KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> respectivamente. A ellos se ha incluido además la calificación energética del edificio, letra que define su nivel de eficiencia.



			Una	Dos	Tres	Cuatro
DEMANDA EMISIONES	CALEFACCIÓN	Orientación	N	N - O	N - O - E	N - O - E - S
		Vidrio	Doble N	Doble N	Doble N	Doble N
DEMANDA EMISIONES	REFRIGERACIÓN	Orientación	E	E - O	E - O - S	E - O - S - N
		Vidrio	Doble BE	Doble BE	Doble BE	Doble BE
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA		Orientación	E	E - O	E - O - N	E - O - N - S
		Vidrio	Doble BE	Doble BE	Doble BE	Doble BE

Tabla 2. Mejor grupo de orientaciones y tipo de vidrio

### 4.1 Demanda y emisiones de calefacción.

El vidrio con el que se consigue mayor reducción para todos los casos respecto a dichos parámetros es el doble normal. Respecto a los grupos de combinaciones, decir que con respecto a una orientación (N, S, E y O), aquella fachada en la que se ha obtenido un mejor resultado es la Norte para las seis hipótesis del 10%, 20%, 30%, 40%, 50% y 60%.

Para el grupo de dos orientaciones (NS, NE, NO, SE, SO y EO), aquella en la que se han obtenido un mejor resultado son en el conjunto de fachadas Norte-Oeste.

Para el grupo de tres orientaciones (NSE, NSO, NEO, SEO), aquella en la que se han obtenido un mejor resultado son en el conjunto de fachadas Norte-Oeste-Este, siendo por tanto la fachada sur donde se consigue menor reducción.

## 4.2 Demanda y emisiones de refrigeración.

El vidrio con el que se consigue mayor reducción para todos los casos respecto a dichos parámetros es el doble Bajo Emisivo. Respecto a los grupos de combinaciones, mencionar que con respecto a una orientación (N, S, E y O), aquella fachada en la que se ha obtenido un mejor resultado es la Este para las seis hipótesis del 10%, 20%, 30%, 40%, 50% y 60%.

Para el grupo de dos orientaciones (NS, NE, NO, SE, SO y EO), aquella en la que se han obtenido un mejor resultado son en el conjunto de fachadas Este-Oeste.

Para el grupo de tres orientaciones (NSE, NSO, NEO, SEO), aquella en la que se han obtenido un mejor resultado son en el conjunto de fachadas Este-Oeste-Sur, siendo por tanto la fachada norte donde se consigue menor reducción.

## 4.3 Calificación energética.

El vidrio con el que se consigue mayor reducción para todos los casos respecto a dichos parámetros es el doble Bajo Emisivo. Respecto a los grupos de combinaciones, mencionar que con respecto a una orientación (N, S, E y O), aquella fachada en la que se ha obtenido un mejor resultado es la Este para las seis hipótesis del 10%, 20%, 30%, 40%, 50% y 60%.

Para el grupo de dos orientaciones (NS, NE, NO, SE, SO y EO), aquella en la que se han obtenido un mejor resultado es en el conjunto de fachadas Este-Oeste.

Para el grupo de tres orientaciones (NSE, NSO, NEO, SEO), aquella en la que se han obtenido un mejor resultado es en el conjunto de fachadas Este-Oeste-Norte.

Se adjunta gráfica donde se aprecia la evolución de la calificación energética de la vivienda para los distintos porcentajes de huecos considerados y tres tipos de vidrios.

Se puede apreciar que para un porcentaje del 10% se obtiene una E en la calificación energética, y para el 60% una G. Por tanto a medida que aumenta el porcentaje de huecos, peor es la calificación energética que se obtiene. En contraposición, la mejora que se consigue con los vidrios de mejores prestaciones es cada vez mayor.

## 5. CONCLUSIONES

### 5.1 Demanda y emisiones de calefacción.

Desde un punto de vista teórico, para dichos parámetros, se conseguiría una mayor reducción de la demanda y emisiones de calefacción para todas las orientaciones con el vidrio que tiene un factor solar mayor, y menor transmitancia térmica.

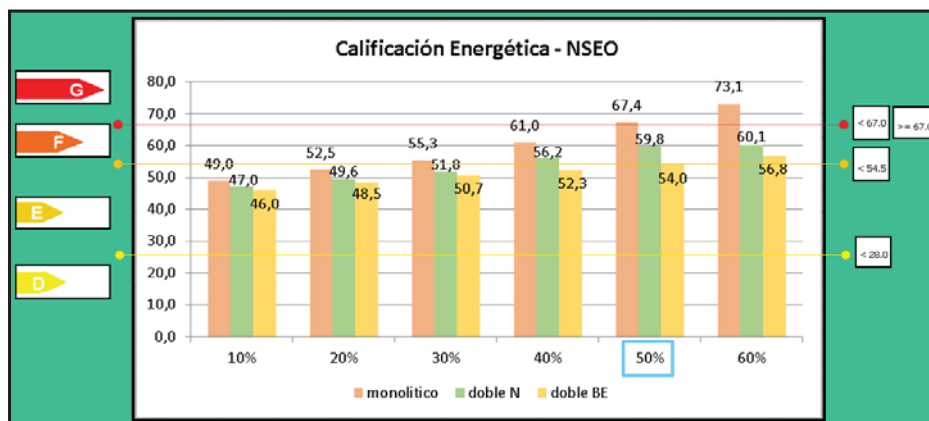


Figura 1 calificación energética para los distintos porcentajes de huecos

mica, puesto que un mayor factor solar implica mayor entrada de radiación, y una baja transmitancia evita que se pierda la ganancia conseguida. Como resultado se calienta el interior de la vivienda manteniendo más tiempo el calor obtenido de manera pasiva.

## 5.2 Demanda y emisiones de refrigeración.

Del mismo modo, para dichos parámetros, se conseguiría una mayor reducción de la demanda y emisiones de refrigeración para todas las orientaciones con el vidrio que tiene un factor solar menor, y mayor transmitancia térmica.

## 5.3 Calificación energética.

Con respecto a la calificación energética, la mayor reducción no se conseguiría por igual para cada orientación de fachada, donde para el norte, este y oeste la mejor combinación es aquel que tiene el factor solar bajo y transmitancia menor. Para la orientación sur, la mejor combinación es aquel que tiene el factor solar mayor y menor transmitancia.

## 5.4 Otras consideraciones según porcentaje de huecos.

El Código Técnico de la Edificación considera Sevilla capital como zona climática B4. Es decir

una severidad climática de verano extrema con un invierno moderado. Esto significa que es una zona predominantemente calurosa, donde el valor del parámetro de demanda de refrigeración debería imperar o ser mayor respecto al de calefacción.

Si se analizan los valores de la tabla 3 se observa que dicho planteamiento no es exactamente así, ya que el porcentaje de huecos influye también en el predominio del tipo de demanda. Para pequeños porcentajes como es el caso del 10%, es mayor el valor de la demanda de calefacción para ambos vidrios de mejores prestaciones, y a medida que se incrementa la superficie de huecos, la refrigeración va adquiriendo mayor relevancia sobre el valor final de la calificación.

Para un 10% de huecos, tanto con un vidrio doble Normal como Bajo Emisivo, la demanda de calefacción tiene mayor peso que la Refrigeración. Para un porcentaje del 20% y siguientes, con el vidrio doble normal, la demanda de refrigeración adquiere un mayor protagonismo. Con el vidrio bajo emisivo sucede desde el porcentaje del 40%. Esto quiere decir que el mayor factor solar del vidrio banal sobre el bajo emisivo hace que el cambio de predominio de demanda suceda con un menor porcentaje de huecos.■

				A_10%		B_20%		C_30%		D_40%		E_50%		F_60%	
				22,00 m2		44,00 m2		66,00 m2		88,00 m2		110,00 m2		132,00 m2	
				Parámetros Demanda		Parámetros Demanda		Parámetros Demanda		Parámetros Demanda		Parámetros Demanda		Parámetros Demanda	
Combinación	Tipo vidrio	Transmit/FS	Orientación	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.	Calef.	Refrig.
15	U doble N	2,80	Norte Sur	36,5	21,0	28,4	30,4	23,8	36,6	22,7	42,6	21,1	48,2	18,5	50,5
	g doble N	0,72		38,3	18,4	34,2	24,5	31,7	29,0	29,1	33,0	27,0	36,6	25,6	41,1
	U doble BE	1,60	Este Oeste	38,3	18,4	34,2	24,5	31,7	29,0	29,1	33,0	27,0	36,6	25,6	41,1
g doble BE	0,41	38,3		18,4	34,2	24,5	31,7	29,0	29,1	33,0	27,0	36,6	25,6	41,1	

Tabla 3: Predominio demanda calefacción y refrigeración según porcentaje de huecos y tipo de vidrios.

## BIBLIOGRAFÍA

[1] IDAE, Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envoltura Térmica de los Edificios: Soluciones de Aislamiento con Vidrios y Cerramientos. 2007

[2] CTE-Orden FOM/1635/2013. DB HE 1. Limitación demanda energética.

[3] IDAE, Manual de Usuario de Calificación Energética de Edificios Existentes CE3X. 2012.