

# CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS, ACÚSTICAS, Y FÍSICAS DEL PVC

EFICIENCIA ENERGÉTICA / AISLAMIENTO TÉRMICO	2
HERMETICIDAD	4
RESISTENCIA AL VIENTO	6
ESTANQUEIDAD AL AGUA	7
AISLAMIENTO ACÚSTICO	8
VENTILACIÓN	10

## CARACTERÍSTICAS

# TÉRMICAS, ACÚSTICAS, Y FÍSICAS DEL PVC

### EFICIENCIA ENERGÉTICA / AISLAMIENTO TÉRMICO

La transmitancia térmica indica la cantidad de calor que se intercambia con el exterior. En el conjunto de la fachada de un edificio o casa, el punto débil lo constituyen los vanos o aperturas de la fachada, siendo de especial importancia elegir las mejores soluciones con los valores adecuados de transmitancia térmica.

La transmitancia térmica de la solución de envolvente **UH** depende de dos elementos: el valor de transmitancia de la carpintería (**UH,m**) y del vidrio (**UH,v**), en función de sus superficies (véase fórmula).

$$UH = (1-FM) \cdot UH,v + FM \cdot UH,m$$

De la fórmula anterior se deduce que necesitamos el valor de transmitancia de los perfiles (**UH,m**) y del acristalamiento (**UH,v**) que van a conformar la solución de envolvente.

**Perfiles:** Su transmitancia térmica depende del material y de la geometría de los perfiles. La norma Europea UNEEN ISO 10077-1 incluye una tabla con los valores U de los materiales más usuales utilizados para carpinterías (PVC, metal y madera). Éstos son los valores “por defecto” que hay que utilizar a falta de ensayos realizado por laboratorio oficialmente reconocido.

**Acristalamiento:** Su transmitancia térmica depende básicamente del tipo de vidrio y del espesor de la cámara interior, teniendo en cuenta que a partir de cierto espesor de cámara y dependiendo de la composición del acristalamiento puede reducirse la capacidad de aislamiento por fenómenos de convección en el interior de la cámara.

La instalación de vidrios de baja emisividad, conservando el mismo espesor de cámara, reduce fuertemente los valores de transmitancia del vidrio y por tanto del cerramiento.

Para los tipos usuales de acristalamientos, los valores de la transmitancia térmica son, a título orientativo, los siguientes:

- Acristalamiento sencillo:  $U=5,7$  (W/m<sup>2</sup> K)

Doble acristalamiento tradicional:

Composición	U (W/m <sup>2</sup> K)
4-6-4	3,28
4-9-4	3,01
4-12-4	2,85
4-15-4	2,7

Doble acristalamiento de aislamiento térmico reforzado (un vidrio de baja emisividad)

Composición	U (W/m <sup>2</sup> K)
4-6-4 b. e.	2,57
4-9-4 b. e.	2,1
4-12-4 b. e.	1,81
4-15-4 b. e.	1,6

Para los tipos usuales de ventanas, los valores de la transmitancia térmica de los perfiles son los siguientes:

Material del perfil	Transmitancia térmica U (W/m <sup>2</sup> K)
Madera	2,5
Metálico	5,88
Metálico con rotura de puente térmico	4
PVC (2 cámaras)	2,2
PVC (3 cámaras)	2

### El valor U de los perfiles

En la tabla de la página anterior se comprueba que el PVC es el material para perfiles de ventanas más aislante de cuantos existen en el mercado, muy por encima incluso de los perfiles metálicos con “rotura de puente térmico”. El PVC tiene una baja conductividad térmica (0’16 W/m·K), unas mil veces inferior a la del aluminio. Por ello, los perfiles de PVC no necesitan rotura de puente térmico, pues es todo el perfil el que rompe dicho puente térmico.

El puente térmico se produce en perfiles metálicos, cuya alta conductividad les convierte en malos aislantes. El valor U de los perfiles es aún mejor que el que ofrece la tabla de la norma UNE-EN ISO10077-1.

### **El valor U de una ventana con perfiles**

Como ya hemos visto, el vidrio tiene una influencia importante en el valor U global de la ventana, proporcional a la superficie que ocupa. Lo normal es que el vidrio ocupe alrededor de un 65-70% de la superficie total de la ventana. Con este dato y los valores de transmitancia térmica de los perfiles y el propio vidrio, podemos calcular el siguiente ejemplo.

Un parámetro importante de la pérdida de calor a través de las soluciones de envolventes es la baja hermeticidad de las ventanas y puertas, ya que al existir mayor cantidad de renovaciones de aire e infiltraciones, existen mayores pérdidas de calor, lo que genera altos consumos de combustibles e ineficiencias de las soluciones de envolvente.

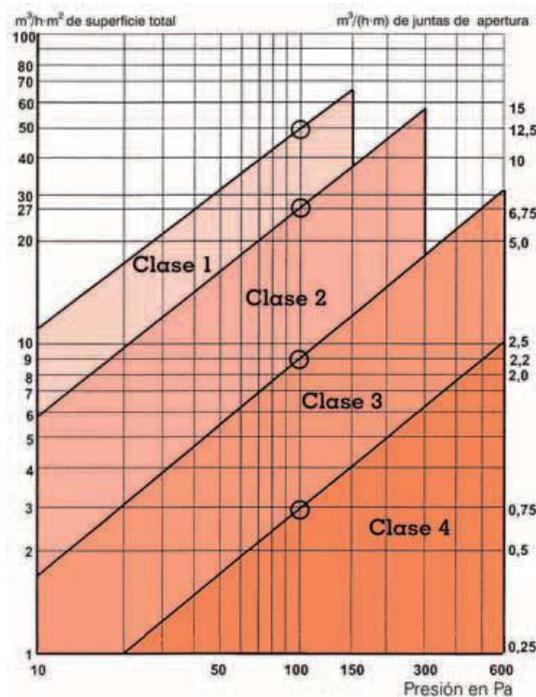
## HERMETICIDAD

### PERMEABILIDAD AL AIRE

Se define como la cantidad de aire que pasa (por causa de la presión) a través de una ventana o una puerta cerrada. Se mide en m<sup>3</sup>/h. La norma europea en 1026 define el método convencional que se usa para determinar el aire que pasa a través de las ventanas y puertas completamente ensambladas y de cualquier material, cuando son sometidas a presiones de ensayo positivas y negativas.

Por su parte, la norma EN 12207 establece una clasificación que se basa en una comparación de la permeabilidad al aire de la muestra de ensayo por referencia a la superficie total y su permeabilidad al aire por referencia a la longitud de la junta de apertura.

La norma EN 12207 nos indica en una gráfica las diferentes zonas en las que se mueven estas infiltraciones según la presión del viento y el caudal en m<sup>3</sup> (tanto por superficie de ventana como por longitud de las juntas). Véase el gráfico 1.



Una ventana ensayada pertenece a una clase dada si la permeabilidad al aire medida no sobrepasa el límite superior a cualquier presión de ensayo en esa clase. La ventana queda clasificada con un grado que va desde Clase 0 (sin ensayar) a Clase 4 (la de menor permeabilidad).

Por ejemplo, Si tomamos como referencia el valor de presión de 100 Pa, vemos que para que una ventana quede clasificada como de clase 4 (la máxima) no debe tener una infiltración superior a

3m<sup>3</sup>/h (por m<sup>2</sup>de superficie) y 0'75m<sup>3</sup>/h (por m. lineal de junta). Además, las Clases 4 y la 3 se ensayan hasta 600 Pa, la Clase 2 hasta 300 Pa y la Clase 1 sólo hasta 150 Pa.

## RESISTENCIA AL VIENTO

Clasificación: UNE-EN 12210: 2000

Método de ensayo: UNE-EN 12211: 2000

La resistencia al viento de las ventanas se determina mediante ensayo con la norma EN 12211. Este ensayo somete a la ventana a tres pruebas de presión: una para ver la deformación (P1), una de presión repetida (positiva y negativa; P2) y otra de seguridad (P3).

Durante la aplicación de estas series definidas de presiones de ensayo positivas y negativas se realizan mediciones e inspecciones para determinar la flecha frontal relativa y la resistencia al deterioro por las cargas de viento. Una vez realizado el ensayo, la ventana se clasificará de acuerdo con la norma EN 12210, que establece cinco categorías según las presiones a las que se haya ensayado la ventana, desde Clase 0 hasta la Clase 5 (véase la tabla 1), y otras tres categorías según la flecha máxima que admitamos (desde la A con 1/150 a la C con 1/300; véase la tabla 2). La máxima clasificación será de C5, es decir, una ventana cuyos elementos presentan una flecha menor de 1/300 a presiones de 2000 Pa. La ventana ensayada tampoco debe mostrar ningún defecto ante las presiones P1 y P2, y debe permanecer cerrada bajo la presión P3, aunque en este último caso si se permiten desperfectos.

La resistencia a la carga de viento es especialmente importante, sobre todo en ventanas situadas a gran altura en edificios expuestos, donde las presiones de viento son considerables. En estos casos debería exigirse al menos una clasificación C4.

Tabla 1 Clasificación de la carga de viento			
Clase	P1	P2	P3
0	No ensayada		
1	400	200	600
2	800	400	1200
3	1200	600	1800
4	1600	800	2400
5	2000	1000	3000

Tabla 2 Clasificación de la carga de viento	
Clase	Flecha relativa frontal
A	< 1/150
B	<1/200
C	<1/300

## ESTANQUEIDAD AL AGUA

Clasificación: UNE-EN 1027: 2000

Método de ensayo: UNE-EN 12208: 2000

La estanqueidad al agua de una carpintería cerrada se define como su capacidad para resistir a la penetración de agua. Se considera penetración de agua al humedecimiento continuo o repetido de la cara interior de la carpintería o de partes no diseñadas para ser mojadas cuando el agua drena hacia la cara exterior. La norma europea EN 1027 define el método convencional que se usa para determinar la estanqueidad al agua de las ventanas y puertas completamente ensambladas y de cualquier material.

Por su parte, la norma EN 12208 establece la clasificación de las ventanas y puertas ensayadas con la EN 1027. Se establecen hasta 9 clases con el método de Ensayo A y 7 clases con el método de Ensayo B. En la Tabla 3 se recogen todas estas clasificaciones.

Presión de Ensayo Pmax. En Pa	Clasificación		Especificaciones
	Método de Ensayo A	Método de Ensayo B	
-	0	0	Sin requisito
0	1A	1B	Rociado de agua durante 15 min.
50	2A	2B	Como clase 1 + 5 min.
100	3A	3B	Como clase 2 + 5 min.
150	4A	4B	Como clase 3 + 5 min.
200	5A	5B	Como clase 4 + 5 min.
250	6A	6B	Como clase 5 + 5 min.
300	7A	7B	Como clase 6 + 5 min.
450	8A	-	Como clase 7 + 5 min.
600	9A	-	Como clase 8 + 5 min.
>600	Exxx	-	Por encima de 600 Pa en escalones de 150 Pa, la duración de cada escalón será 5 min.

NOTA El método A es apropiado para productos que estén totalmente expuestos.  
El método B es apropiado para productos que estén parcialmente protegidos.

## AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las ventanas suelen ser el elemento más débil de la fachada en lo referente a aislamiento acústico y pueden arruinar el aislamiento global de una construcción. Por ello es muy importante una elección adecuada de los componentes de ésta para garantizar unos niveles aceptables de atenuación acústica.

El aislamiento acústico de una ventana es la capacidad que tiene ésta de contrarrestar las fuentes de ruido procedentes del exterior. El parámetro que lo caracteriza es “R”, parámetro de atenuación acústica medido en decibelios (dB), que depende no sólo del perfil de la ventana sino también del espesor y tipo de acristalamiento y la permeabilidad al aire de la ventana.

Para evaluar el problema acústico podemos tomar como ejemplos de niveles de sonido equivalentes en dBA los datos de la tabla que a continuación se indican:

20 dB	Cuchicheo, tic tac de un reloj
30 dB	Ruidos habituales de la vivienda, hablar en voz muy baja
40 dB	Hablar en voz baja, calle tranquila
50 dB	Ruido de conversación, oficina
60 dB	Conversación en voz alta, aspiradora
70 dB	Coche a 5 metros de distancia
80 dB	Tráfico intenso
90 dB	Sierra circular (comienzan los daños al oído)
100 dB	Avión a 100 metros de distancia
+150 dB	Accionamiento de un cohete (parálisis y muerte)

Si tenemos en cuenta que la intensidad sonora es una magnitud logarítmica, una pequeña reducción en dB puede suponer una diferencia notable en nuestra percepción del ruido. En concreto, si reducimos ésta en 10 dBA el oído humano lo percibe como si fuese la mitad. En concreto, para una intensidad sonora exterior de 80 dBA tendríamos:

Intensidad sonora	Reducción de	a	Sensación como si fuera
80 dBA	10 dBA	70 dBA	1/2
	20 dBA	60 dBA	1/4
	30 dBA	50 dBA	1/8
	40 dBA	40 dBA	1/16
	50 dBA	30 dBA	1/32

Las ventanas son el elemento acústicamente más débil de la fachada. La mejora en el aislamiento global de la ventana queda limitada de manera muy importante por el aislamiento acústico proporcionado por las partes acristaladas.

El **aislamiento acústico** es un parámetro que depende de diversos factores, y habría que hacer un estudio pormenorizado de cada ventana con su acristalamiento para conocer su valor exacto. Sin embargo, hay dos aspectos que deben tenerse en cuenta para que el aislamiento acústico sea el óptimo.

- **Forma de apertura:** Optar siempre que sea posible por sistemas practicables u oscilo batientes en lugar de los sistemas de corredera tradicional. La mejora en la reducción sonora puede ser de hasta 10dB.

- **Elección adecuada del vidrio:** El aislamiento acústico depende básicamente del espesor del vidrio. Contrariamente a lo que se piensa, la cámara de aire de un vidrio aislante no tiene apenas propiedades acústicas destacadas (su función es sólo de aislamiento térmico). Además, los vidrios de varias capas (vidrios unidos por una lámina de butiral) presentan un aislamiento acústico superior a los vidrios normales. Es decir, aísla mejor acústicamente un vidrio laminar 3+3 que un vidrio sencillo de 6 mm. Existen también ciertos gases que, incluidos en la cámara de un vidrio aislante, mejoran algún decibelio el aislamiento acústico, si bien sólo se utilizan en casos extremos.

Las ventanas realizadas con nuestros sistemas son excelentes aislantes acústicos, por su escasa permeabilidad al aire y la posibilidad de incorporar grandes espesores de vidrio.

Los valores de aislamiento acústico (Rw) calculados en ensayos sobre modelos concretos de ventanas practicables realizadas con nuestros perfiles y diferentes vidrios ofrecen valores que van desde los 32 dB de una ventana con vidrio 4/12/4 hasta los 45 dB con vidrio laminar 11/16/9 y cámara rellena de gas. Le asesoraremos sobre la elección de vidrio más adecuada para su caso concreto los vidrios con cámara ofrecen buenas cualidades térmicas, pero no necesariamente acústicas. Puede parecer extraño, pero no es superior el aislamiento acústico de un vidrio 4/12/4 que un simple vidrio de 4 mm.

A mayor espesor de vidrio, mejor aislamiento acústico. Debemos procurar que al menos uno de los vidrios tenga un espesor algo mayor (desde 6 mm.). La inclusión de gases nobles y similares en la cámara también mejora algo el aislamiento acústico. La inclusión de vidrios laminares, además de la seguridad, mejora sensiblemente el aislamiento acústico del acristalamiento (en torno a 3 dB con respecto al vidrio del mismo espesor).

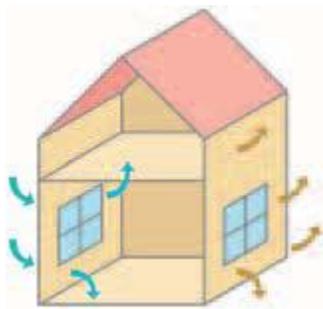
## VENTILACIÓN

Una ventana debe posibilitar la renovación del aire para proporcionar unas condiciones aceptables de habitabilidad. Estas renovaciones necesarias implican unas pérdidas energéticas, por lo que es preciso entonces establecer un equilibrio entre ellas y las renovaciones por hora del local.

Para garantizar una eficaz y no costosa renovación del aire:

- En viviendas deberá conseguirse entre 0'5 renovación/hora (para climas fríos) y 1 renovación/hora (para climas cálidos), o garantizar un aporte de aire fresco entre 9 y 14 m<sup>3</sup> por hora y persona.
- En aseos y cocinas, etc., en los que sea preciso eliminar vapor de agua debe disponerse una aireación mayor.
- En locales donde se dispongan estufas de butano, chimeneas de leña y carbón, cocinas de gas, calderas o calentadores de agua, será preciso añadir de 30 a 50 m<sup>3</sup>/h para evitar condensaciones, combustión incompleta o concentración de CO<sub>2</sub>.
- En locales públicos en los que se pueda fumar, deben garantizarse hasta 50m<sup>3</sup> por persona y hora.

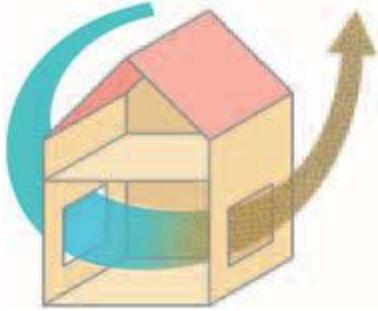
### Nociones sobre ventilación



Una ventilación espontánea (a través de las juntas) es insuficiente, incluso dos horas después la calidad del aire no es higiénicamente aceptable.



La ventilación permanente (a través de rejillas y hojas basculantes) precisa más de una hora para la renovación, e implica unas pérdidas energéticas considerables.



En cambio, la ventilación por corriente cruzada es la mejor, a los 5 minutos el aire recupera su calidad, a los 10 minutos se renueva por completo y paredes y techos casi no se enfrían, lo que implica una leve pérdida energética.

### **Nociones sobre humedad**

Una correcta ventilación también contribuye a que los valores de la humedad no adquieran valores elevados y se produzcan condensaciones.

La humedad en una vivienda se origina por sus ocupantes y por las actividades que se desarrollan.