

22 de marzo de 2021 a las 09:29

[Eficiencia energética](#)

La importancia de la hermeticidad y del ensayo de puerta soplante (blower door) en el nuevo CTE-HE 2019

Javier Manuel Juárez Martínez

Archivo

2021

[marzo](#) (1)

[febrero](#) (1)

2020

[diciembre](#) (1)



Infiltraciones de la envolvente térmica de los edificios.

En el HE-2019 por primera vez, se indica en la normativa española la necesidad de controlar las infiltraciones de la envolvente térmica de los edificios.

Las infiltraciones son la cantidad de aire que se filtra a través de la envolvente térmica a una determinada diferencia de presión, lo que ocasiona pérdida o ganancias de calor no previstas y un incremento en la demanda energética de los edificios. Además, en las edificaciones de alta eficiencia energética como las que ahora nos obliga a ejecutar el CTE, puede ocasionar la aparición de humedades de condensación superficial o intersticial.

Según un estudio de análisis de pérdidas energéticas por infiltración de aire, financiado por el proyecto APEIA de la Xunta de Galicia y realizado por D. Eusebio Chao Carreras (C.I.F.P. Someso), Taller de Ingeniería MYL - S.L.P, Energiehaus Arquitectos S.L, y Apliter Termograia y Blower Door., las principales fuentes de fugas de aire en una edificación las encontramos en:

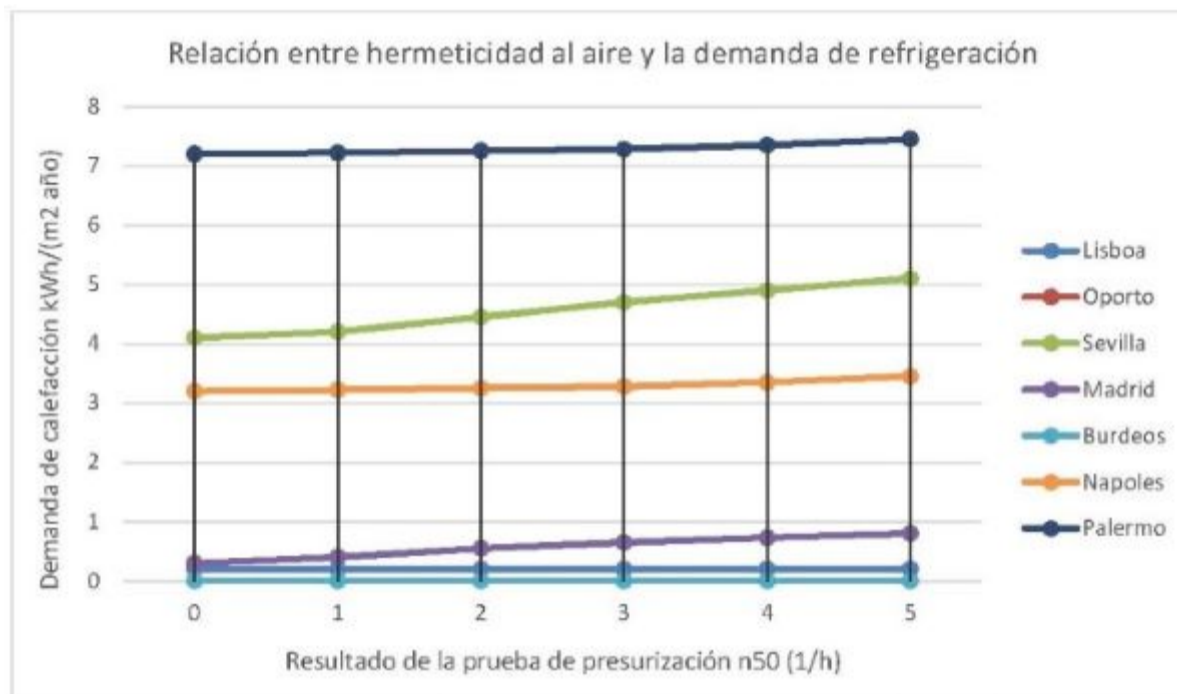
31%	15%	14%	13%	11%	10%	4%	2%
Suelos, paredes y techos	Conductos	Hogar	Fontanería	Puertas	Ventanas	Chimeneas y ventiladores	Mecanismos eléctricos

Fuente: Análisis de pérdida energética por infiltración de aire, APEIA

En dicho estudio se cuantifica la relación entre la hermeticidad al aire de la envolvente térmica y la demanda de calefacción y climatización en edificios de viviendas situadas en varias ciudades del suroeste europeo.



Fuente: Análisis de pérdida energética por infiltración de aire, APEIA (realizado por J. Schnieders)



Fuente: Análisis de pérdida energética por infiltración de aire, APEIA (realizado por J. Schnieders)

Con un pequeño análisis de estas gráficas podemos determinar la importancia de la hermeticidad para obtener edificaciones con bajas demandas térmicas. Más concretamente se puede observar cómo las edificaciones con altas infiltraciones son las que más demanda de calefacción requieren, y en menor medida también las que requieren más demanda de refrigeración.

Para evitar todo esto el CTE-HE-1 en su artículo 3.1.3 establece la obligatoriedad de ejecutar soluciones constructivas, que aseguren una adecuada estanquidad al aire de la envolvente. En este caso, al ser las juntas más sensibles a fugas de aire, se deberán cuidar especialmente los encuentros entre los huecos de carpintería y los cerramientos, los pasos de instalaciones, las puertas a través de la envolvente, así como las puertas de paso a espacios no habitables (por ejemplo, una puerta que nos dé acceso a un garaje).

Para ello el HE-1 establece dos parámetros de cumplimiento:

- La permeabilidad al aire de los huecos (Q_{100}): un cumplimiento local o particular de las ventanas
- La relación del cambio de aire de la envolvente térmica (n_{50}): un cumplimiento general de toda la envolvente del edificio

Permeabilidad al aire de los huecos (Q_{100})

Las ventanas tendrán que cumplir con un valor límite de permeabilidad por ellas mismas, en función de la zona climática donde esté situada la edificación.

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, $Q_{100,lim}$ [$m^3/h \cdot m^2$]						
	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$) [*]	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

^{*} La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q_{100} .
Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 ($\leq 27 m^3/h \cdot m^2$) y clase 3 ($\leq 9 m^3/h \cdot m^2$) de la UNE-EN 12207:2017.
La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

Tabla 1

Según UNE -12207:2017, la clasificación de la permeabilidad al aire de los huecos, es:

CLASE 1	$50 m^3/h m^2$
CLASE 2	$27 m^3/h m^2$
CLASE 3	$9 m^3/h m^2$
CLASE 4	$3 m^3/h m^2$

Tabla 2

Relación del cambio de aire de la envolvente térmica (n_{50}):

En edificios nuevos de uso residencial privado, con una superficie útil mayor de $120 m^2$, se limitará la relación entre la tasa de fuga de aire a 50 Pa y el volumen del espacio interno de la construcción. Esta relación se le llama relación del cambio de aire n_{50} y su límite se indica en la tabla 3.1.3.b del HE-1.

Tabla 3.1.3.b-HE1 Valor límite de la relación del cambio de aire con una presión de 50 Pa, n_{50} [h^{-1}]	
Compacidad V/A [m^3/m^2]	n_{50}
V/A ≤ 2	6
V/A ≥ 4	3

Los valores límite de las compacidades intermedias ($2 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

Tabla 3

Siendo la compacidad la relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica y las superficies de intercambio térmico.

En el anejo H del CTE-HE se exponen los dos métodos para determinar la relación del cambio de aire n_{50} :

1er método: mediante valor de referencia

Se calcula la relación de cambio de aire de proyecto mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n_{50} = 0,629 \cdot (C_o \cdot A_o + C_h \cdot A_h) / V$$

Donde A_o y A_h , son las superficies de las partes opacas de la envolvente térmica y la superficie de los huecos de las ventanas. Es decir, son las superficies en contacto con el aire exterior (se excluyen las superficies de la envolvente en contacto con el terreno y con espacios adyacentes). C_o y C_h son los coeficientes de caudal de aire de la parte opaca de la envolvente ($16 m^3/h m^2$ para edificaciones nuevas o con permeabilidad mejorada o $29 m^3/h m^2$ para edificaciones existentes), y la permeabilidad de los huecos de la envolvente (ver tabla 2).

El volumen a considerar, es el volumen interno de la envolvente térmica. Es decir, el volumen de aire interior.

Una vez aplicada la fórmula, se plantean dos posibilidades :

1ª posibilidad: el valor no cumple el límite establecido de la tabla 3.1.3.b del CTE-HE1. Por tanto, no quedará más remedio, que realizar un ensayo de puerta soplante en obra, para confirmar que el valor real n_{50} es menor que el valor límite n_{50} establecido por la tabla del CTE.

2ª posibilidad: el valor cumple el límite establecido en la tabla 3.1.3.b del CTE-HE1. En este punto no sería necesario realizar el ensayo de puerta soplante, ya que, a nivel teórico, la envolvente es lo suficientemente hermética. Pero es aquí, donde quiero hacer hincapié, porque

el cumplimiento es a nivel teórico y no práctico. Es decir, si no se utilizan las soluciones constructivas necesarias y no se realiza el ensayo de puerta soplante para comprobar la conformidad de la ejecución, es probable que el valor de relación del cambio de aire n_{50} real difiera del valor n_{50} teórico, y por tanto estar asumiendo, como directores de ejecución de obra, una ejecución deficiente en el certificado final de obra.

Por todo ello, siempre es más que recomendable como directores de ejecución de obra, confirmar el adecuado diseño y ejecución de las soluciones de permeabilidad mediante el ensayo de puerta soplante (Blower Door), ya que debemos garantizar la correcta ejecución de las soluciones de hermeticidad para cumplir con los valores teóricos del proyecto, pues la única forma de determinar la correcta ejecución de la hermeticidad es la realización del ensayo, con lo que se evita de esta manera atribuirnos responsabilidades innecesarias.

2º método: determinación mediante ensayo

El anejo H del CTE-HE indica que, lógicamente, también puede determinarse el valor de la relación del cambio de aire a 50 Pa mediante el ensayo normalizado de puerta soplante, según el método B de la norma UNE-EN 13829:2002. Esto es una errata del código ya que esta norma UNE está derogada por la norma UNE-EN – ISO 9972:2019

El ensayo de puerta soplante se realiza en dos fases de obra:

- Se realiza un primer ensayo, cuando está ejecutada la piel exterior de la envolvente térmica con todas las soluciones constructivas de hermeticidad ejecutadas y a la vista, y las ventanas colocadas. En este ensayo se obtiene un primer valor de relación de cambio de aire n_{50} y se comprueba que la ejecución de la hermeticidad es adecuada. En esta fase la DF puede tomar fácilmente medidas correctoras en caso de ser necesarias.
- El segundo ensayo, se realiza cuando la vivienda está terminada y es el valor definitivo de relación de cambio de aire n_{50} . En esta fase es muy complicado y costoso solucionar los problemas de hermeticidad; por tanto es recomendable realizar un primer ensayo con la piel exterior de la envolvente terminada.



Imagen del autor

Como hemos podido analizar, aunque la norma no indica la obligatoriedad de realizar un ensayo de puerta soplante en caso de que el valor teórico de la relación de cambio de aire n_{50} del proyecto sea menor que el límite establecido en la tabla 3.1.3.b – HE1, es muy recomendable prescribir como parte de la dirección de obra un ensayo de puerta soplante, para garantizar que el valor real de la relación del cambio de aire n_{50} se corresponde con la del proyecto y no asumir como directores de ejecución de obra soluciones o ejecuciones inadecuadas.

Productos y soluciones constructivas para aumentar la hermeticidad de las edificaciones

En el mercado existen varias soluciones constructivas para aumentar la hermeticidad de la envolvente térmica de las edificaciones. Podemos distinguir entre varias familias:

- Membranas para controlar el vapor y aumenta la hermeticidad de la envolvente
- Cintas adhesivas para sellar las juntas entre las ventanas y los elementos opacos
- Cintas expansivas para el sellado de la junta de las ventanas y los premarcos o huecos de obra
- Cintas para tratar la unión de juntas de las membranas de hermeticidad y las juntas de esta con los elementos opacos.
- Cintas para el sellado de las aristas tanto horizontales como verticales que se producen en la envolvente.
- Cintas para el sellado del paso de instalaciones
- Collares para el sellado de los pasos de instalaciones
- Membranas líquidas para aumentar la hermeticidad, las cuales se pueden aplicar con brocha para encuentros de la envolvente o con pistola si lo que se pretende es ejecutar una membrana continua
- Tapones para sellado de conductos eléctricos
- Etc.

Todas estas soluciones constructivas están sancionadas por la práctica en el estándar Passivhaus. En este estándar los valores de hermeticidad son mucho más reducidos que los exigidos en el CTE-HE-1: el problema es que aún no sabemos la cantidad de soluciones constructivas que debemos aplicar para lograr la hermeticidad exigida por la norma. El principio de prudencia aconseja que, hasta que no tengamos más experiencia en la materia, utilicemos el conjunto de soluciones constructivas conocidas para evitar errores, y confirmemos su adecuación con el ensayo de puerta soplante (Blower Door).

Mediciones y presupuesto

Como hemos podido deducir a lo largo del artículo, se hace imprescindible crear un capítulo en las mediciones de los proyectos donde se indiquen las partidas de las diferentes soluciones constructivas indicadas en el proyecto y, en caso de no definir ninguna solución constructiva en el proyecto, solicitar al DO las soluciones que debemos de supervisar como DEO.



+34 913 84 11 27

fundacion@fundacionmusaat.es



[Aviso legal](#) [Política de privacidad](#) [Política de cookies](#)