

0. Introducción

Entre las medidas de política ambiental recogidas en la legislación de numerosos países europeos se señala la necesidad de disponer envolventes estancas en los edificios de nueva construcción. La estanqueidad de la envolvente no es más que un requisito previo que permite la puesta al día de los conceptos energéticos. En otras palabras, las medidas destinadas al aumento de la eficiencia energética, como la instalación de desarrollados sistemas de calefacción o la utilización de ventanas energéticamente eficientes, sólo alcanzarán todo su potencial cuando las infiltraciones de aire de la envolvente del edificio sean eliminadas.

La Minneapolis BlowerDoor se utiliza desde 1989 en Alemania para llevar a cabo mediciones de estanqueidad y hoy es uno de los más exitosos dispositivos de comprobación de la misma a nivel mundial.

Gracias a su amplio espectro de medidas, comprendido entre 19 m³/h y 7200 m³/h, la Minneapolis BlowerDoor se utiliza de manera universal para medir la estanqueidad no sólo en casas pasivas, sino también en viviendas de nueva construcción, en obras de rehabilitación, en construcciones antiguas e incluso en grandes edificios.

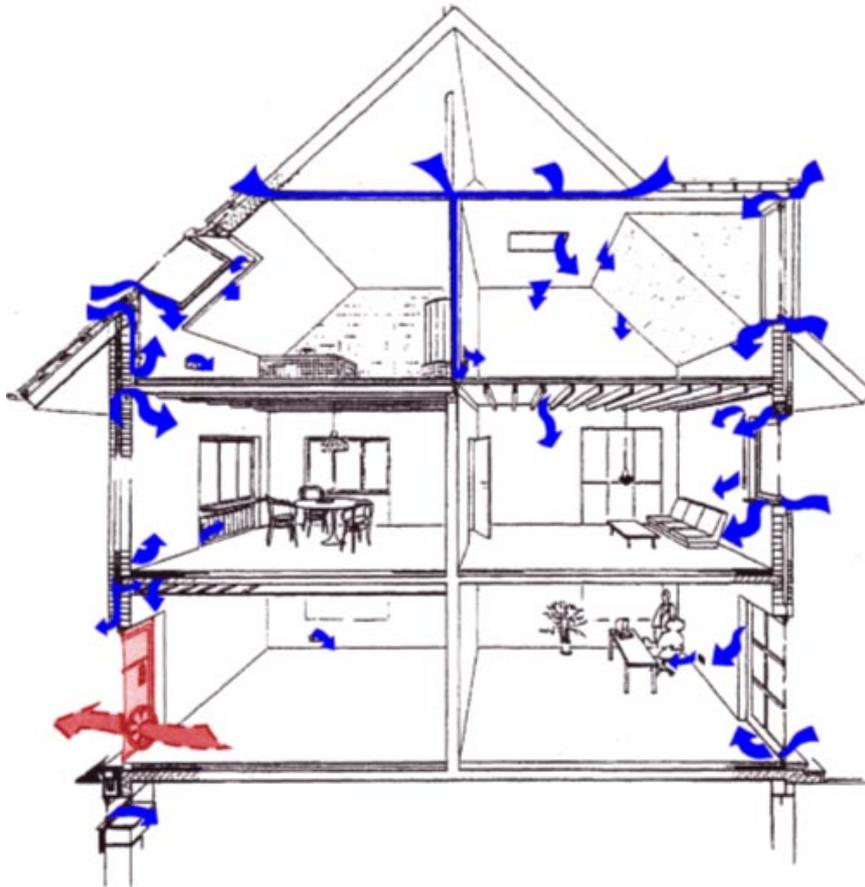
1. El Test BlowerDoor

El sistema de medición BlowerDoor permite la detección de infiltraciones y la comprobación del grado de estanqueidad de la envolvente exterior de los edificios.

Su empleo es importante por motivos energéticos, estructurales, de confort y de salubridad.

- a. Debido a la presencia de infiltraciones el aire caliente fluctúa hacia el exterior a través de las mismas, lo cual implica un alto **coste energético**.
- b. Además dicho aire transporta humedad, con lo cual al enfriarse en la cara exterior de la envolvente se condensa y puede causar **daños estructurales** severos.
- c. Asimismo con su utilización se logra aumentar el nivel de **confort**, ya que se evita la entrada de corrientes de aire frío procedentes del exterior

- d. También se favorece la **salubridad** al impedir el acceso de partículas de polvo que pueden tener efectos nocivos para la salud de los ocupantes.



El test BlowerDoor:

Un ventilador extrae el aire del interior edificio; al mismo tiempo el aire exterior penetra a través de las infiltraciones de la envolvente.

Para la realización del test se instala la *Minneapolis BlowerDoor* en una puerta o ventana exterior del edificio. Durante el proceso el resto de puertas y ventanas exteriores deben permanecer cerradas, mientras que las puertas interiores permanecerán abiertas.



(izda) Test BlowerDoor en vivienda unifamiliar de nueva construcción

(dcha) Test BlowerDoor en rehabilitación de edificio con estructura de madera

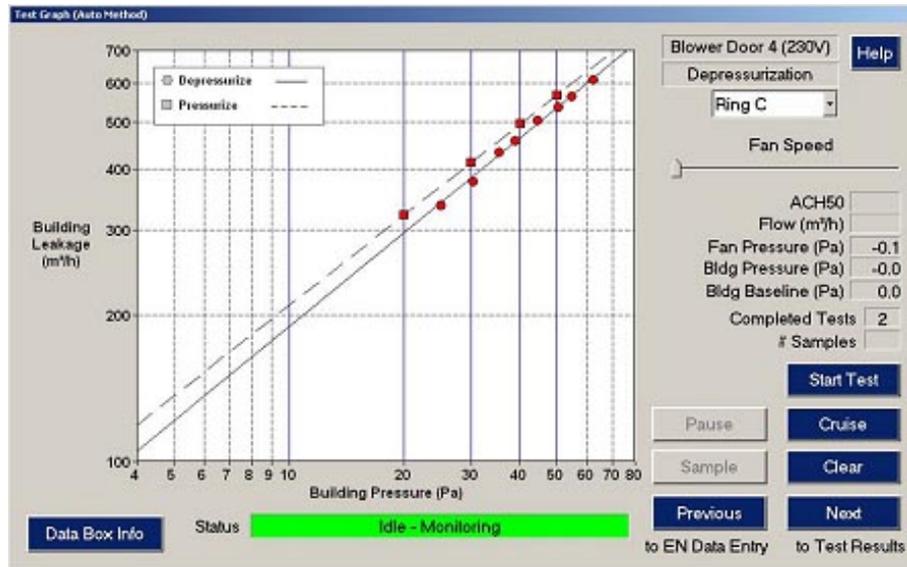
Se recomienda la realización del test BlowerDoor mientras el aislamiento permanece accesible, puesto que de este modo las infiltraciones pueden ser eliminadas con poco esfuerzo. Si por el contrario las infiltraciones se detectan durante la realización del test con el edificio en uso se requerirá un coste de reparación considerablemente mayor.



izda) El aislamiento es aún visible (planchas y paneles de madera): Este el momento óptimo para una medición BlowerDoor.

dcha) Estructura BlowerDoor instalada y lista para la búsqueda de infiltraciones.

Gracias al control informatizado mediante el software *TECTITE Express* las mediciones se llevan a cabo de manera automática, aunque si es necesario también es posible trabajar en modo manual.



Software utilizado: *TECTITE Express*.

2. Test de Infiltraciones

Para la detección de infiltraciones se genera de manera automática con la ayuda de los dispositivos de control de presión (APT o DG-700) una presión negativa de 50 Pascales.

Debido a ello el ventilador BlowerDoor extraerá el aire del interior del edificio. Si hay infiltraciones en la envolvente, el aire exterior penetrará a través de las mismas, con lo que se facilita su localización.

2.1. Infiltraciones típicas en edificios

Las infiltraciones más comunes se dan principalmente en:

- cruces y uniones de componentes
- penetraciones de tuberías y cables a través del aislamiento
- encuentros con el suelo de puertas y ventanas
- conexiones de diferentes materiales
- ampliaciones de edificios y ventanas salientes
- marcos de ventanas y puertas exteriores

- luces de la cubierta y claraboyas
- trampillas

Cuando se planifica y ejecuta el aislamiento estas zonas deben ser tratadas con cuidado para evitar costosas reparaciones posteriores.



izda) Infiltración debido a penetración de cables.

dcha) Infiltración debido a aislamiento incorrecto en el encuentro con la chimenea.

2.2. Detección de infiltraciones

Para detectar y cuantificar con precisión las infiltraciones, durante la despresurización generada por el equipo BlowerDoor se realiza una minuciosa inspección de la envolvente del edificio, para la cual se podrá contar con la ayuda de anemómetros, generadores de humo y/o sistemas de termografía infrarroja.

a. Anemómetros: permiten examinar todas las conexiones, juntas y penetraciones para detectar infiltraciones y determinar la temperatura y la velocidad del aire que accede a través de las mismas. El extremo ajustable del sensor telescópico del anemómetro permite localizar fácilmente las infiltraciones incluso en las esquinas.



b. Generadores de humo: ideales para visualizar infiltraciones de compleja trayectoria a través de cubiertas, sinuosos muros o conductos de gran volumen, puesto que crean nubes de humo que son visibles en la zona de presión positiva.



c. Termografía infrarroja: la utilización conjunta de la termografía infrarroja y el test BlowerDoor permite la detección de infiltraciones complejas de manera rápida y sencilla.

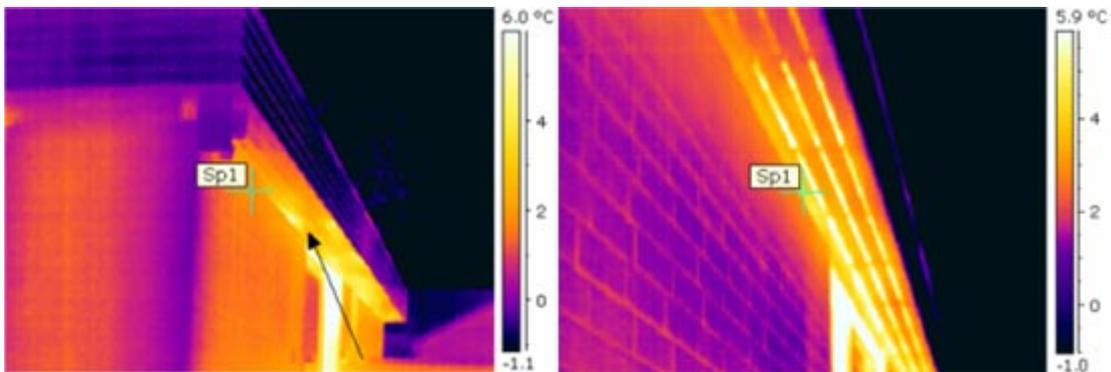
Veamos algunos ejemplos:

Caso 1 (Exterior): Termografía + Presurización con BlowerDoor



Imagen: Exterior edificio; vista sudoeste.

- **Termograma a presión normal.** Se observan puntos relativamente calientes en la cornisa (flecha). Se trata de aire caliente procedente del interior del edificio.
- **Termograma con presurización provocada por la *Minneapolis BlowerDoor*.** Pueden apreciarse claramente corrientes de aire caliente procedentes del interior que salen al exterior por la cornisa, a través las juntas de los tablones que forman el forjado de la cubierta. Se puede concluir que esto es debido a que el revestimiento interior es defectuoso.



Termograma a presión normal

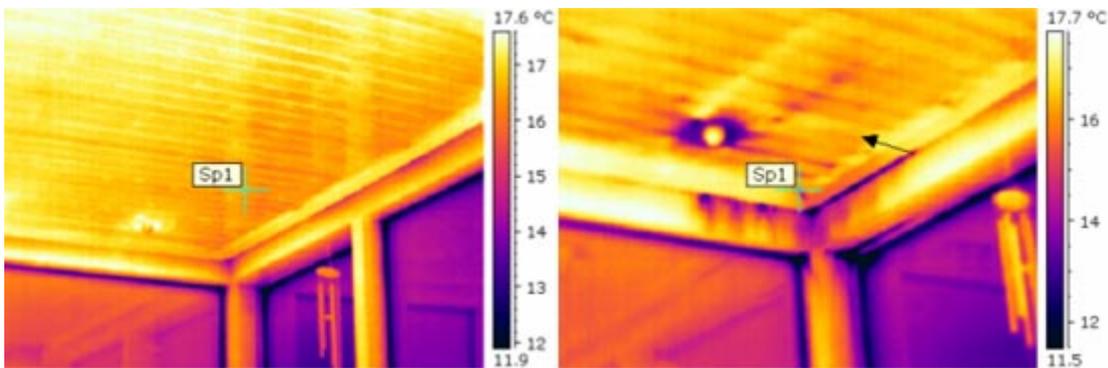
Termograma + Presurización

Caso 2 (Interior): Termografía + Despresurización con BlowerDoor



Imagen: Interior de la vivienda.

- **Termograma a presión normal.** No se aprecia ninguna infiltración en la envolvente del edificio.
- **Termograma con despresurización provocada por la *Minneapolis BlowerDoor*.** Pueden apreciarse corrientes de aire frío (flecha) procedentes del exterior debido a la falta de estanqueidad de la envolvente del edificio.



Termograma a presión normal

Termograma + Despresurización

3. Test de Estanqueidad

Para la determinación del nivel de estanqueidad de un edificio será necesario realizar un test de presurización y otro de despresurización, dirigidos ambos automáticamente mediante el software TECTITE Express, que se encargará de calcular, tras concluir el proceso de medición, el valor de la Tasa Intercambio de Aire (n_{50}), que deberá estar dentro de los límites especificados por la normativa de cada país.

En este caso el término estanco no implica que el edificio lo sea absolutamente, sino que lo que se pretende es evitar infiltraciones no deseadas en su envolvente.

4. Test BlowerDoor en grandes edificios

En el caso de mediciones en grandes edificios industriales, de oficinas y de otros usos, cuando el volumen del inmueble exceda la capacidad de un solo ventilador, se pueden combinar varios dispositivos BlowerDoor para alcanzar la magnitud deseada. Mediante los dispositivos de conmutación es posible ajustar continuamente el flujo de aire con una precisión definida.



Test Blower Door en grandes edificios.

5. Aplicación en protección contra el fuego

La seguridad contra el fuego es uno de los campos en los cuales el sistema de medición BlowerDoor está adquiriendo importancia debido a que un requisito previo para la adecuada protección contra incendios mediante gases de extinción es la estanqueidad de la habitación.

En general se realizan mediciones sobre *server rooms*, que en caso de fuego serán rociadas con gases especiales de extinción.

Con el *software de tiempo de espera para los gases de extinción del fuego*, especialmente desarrollado por BlowerDoor GmbH, se pueden determinar con facilidad y precisión los tiempos de espera de los gases de extinción.

6. Sistema de medición a-value

La estanqueidad de las puertas, claraboyas y ventanas exteriores es un requisito fundamental si se pretende conseguir una envolvente suficientemente estanca.

El *sistema de medición a-value* desarrollado por BlowerDoor GmbH permite determinar la permeabilidad de las juntas de los componentes del edificio por separado, de forma sencilla y fiable, incluso a pie de obra.