

MEDICIÓN DE INFILTRACIONES: COMPARACIÓN ENTRE LA TÉCNICA DE DILUCIÓN DE GASES Y EL MÉTODO DE PRESIÓN INDUCIDA

Marcelo Gea

Graciela Lesino*

INENCO

Universidad Nacional de Salta

Buenos Aires 177

4400 - Salta - Argentina

Fax: (087) 251034

RESUMEN

Existen principalmente dos métodos para determinar las infiltraciones de aire de un edificio: la técnica de dilución de gases trazadores y el método de presurización con ventilador. En una segunda etapa se debe poder estimar a partir de estas medidas lo que sucede en distintas condiciones meteorológicas.

Hemos medido con el método de presurización el comportamiento de un prototipo de vivienda cuyas infiltraciones se habían determinado previamente con la técnica de dilución de gases.

Presentamos en este trabajo una descripción comparativa de ambos métodos y analizamos los resultados obtenidos. Discutimos además los diferentes modelos de correlación entre los parámetros medidos y las variables meteorológicas con el valor de las infiltraciones.

INTRODUCCION

Para prever y/o interpretar el comportamiento térmico de un edificio es necesario conocer las infiltraciones, las cuales son de difícil determinación y tienen, en algunos casos, una gran importancia en el balance energético.

La infiltración, que comúnmente se mide en renovaciones de aire por hora, está compuesta esencialmente por la combinación de dos aspectos físicos: la acción meteorológica y las características propias del edificio. El primero se refiere a la acción del viento y la diferencia de temperaturas del interior con el exterior, con quienes la infiltración tiene una dependencia no lineal. El segundo se refiere al tamaño y a la cantidad de rendijas o fugas que dependen del diseño, de los detalles constructivos y del grado de deterioro del edificio.

El único camino confiable para la determinación de las renovaciones de aire es la medición en el propio edificio. Se utilizan habitualmente dos métodos: la dilución de gases trazadores y la presurización mediante ventilador.

* Investigador del CONICET

METODO DE DILUCION DE GASES TRAZADORES

La medición de las renovaciones de aire puede ser realizada mezclando un gas trazador con el aire ambiente y midiendo el decaimiento de la concentración en el tiempo. Existe una variedad de gases y concentraciones asociadas para usar, cuyas características esenciales son: que sean detectables, no tóxicos, de densidad próxima a la del aire, que no sean absorbidos por las paredes o los muebles y que no existan en grandes cantidades en el aire. La variación de la concentración viene dada por la ecuación:

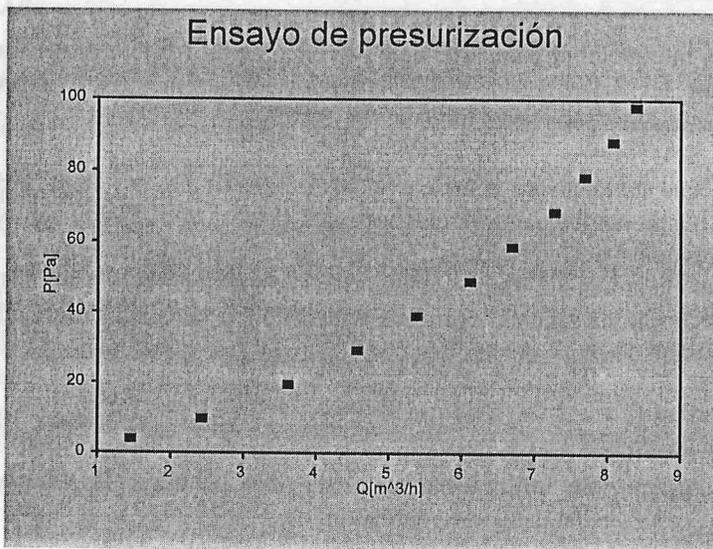
$$C(t) = C_0 e^{-It}$$

donde I es el número de renovaciones de aire por hora C_0 es la concentración inicial y t el tiempo. En general se utiliza esta ecuación para encontrar I mediante el ajuste en forma logarítmica.

El principal problema de esta técnica es el mezclado imperfecto del gas con el aire interior, ya que la ecuación anterior supone una concentración uniforme del gas en todo el edificio. La magnitud del error que surge si esta suposición es inapropiada es de difícil estimación.

METODO DE PRESURIZACION

Los parámetros de la infiltración propios del edificio caracterizan la relación entre la diferencia de presión entre el interior y el exterior y el flujo de aire que atraviesa la envolvente. Ellos pueden determinarse con independencia de la acción meteorológica induciendo una sobrepresión (o una depresión), mediante un ventilador, en un rango entre 10 y 100 Pa y midiendo el flujo de aire (1).



Típico resultado de un test de presurización

En general el resultado del ensayo es un conjunto de valores que se ajustan a la ecuación:

$$Q = C\Delta P^n$$

C es el coeficiente de caudal y n indica el tipo de flujo. Se toman luego valores de referencia que se utilizan para determinar las renovaciones de aire del edificio, para comparar un edificio con otro o con los valores standard, o para evaluar el diseño y la calidad de la construcción.

MODELOS DE CORRELACION

No existe una expresión simple que relacione los resultados de la presurización con la infiltración real, pero se elaboraron varios modelos de correlación que tienen en cuenta distintos factores.

En un nivel muy básico hay modelos que surgen de estadísticas regionales que no consideran la velocidad del viento y la diferencia de temperaturas como por ejemplo (2):

$$I = 0,082 + 0,049Q_{50} \quad \text{o} \quad I = \frac{Q_{50}}{20}$$

Donde Q_{50} son las renovaciones de aire para una diferencia de presiones de 50 Pa.

Es difícil comparar infiltración y mediciones de presurización cuando se considera la acción meteorológica. La sensibilidad de la infiltración de una casa en particular a la velocidad del viento y a la diferencia de temperaturas interior y exterior, depende de las dimensiones, de la distribución de las rendijas y de la exposición al viento. Potenciales relaciones son las que tienen la forma:

$$I = AQ_{50}v + BQ_{50}\Delta T + CQ_{50}v\Delta T$$

donde Q_{50} refleja las fugas del edificio y los parámetros A , B y C representan la influencia de la acción meteorológica.

El modelo desarrollado por Kronvall (2) usa las constantes C y n obtenidas de la curva de ajuste de los datos de la presurización y predice la infiltración según la siguiente ecuación:

$$I = C(0,026\Delta T + 0,010v^2)^n \quad (a)$$

Los coeficientes de la diferencia de temperaturas y de la velocidad del viento fueron obtenidos empíricamente.

Otro modelo físico simple desarrollado por el Laboratorio Lawrence Berkeley (3) calcula la infiltración asumiendo a las fugas representadas en un solo parámetro, tratándolas como un orificio simple de área equivalente (ELA):

$$I = ELA (f_w^2 v^2 + f_s^2 \Delta T)^{0,5} \quad (b)$$

f_w y f_s introducen la influencia de la exposición y tamaño del edificio respectivamente.

MEDICIONES

Utilizando la técnica de dilución de gases trazadores se midieron en el año 1989 las infiltraciones en un prototipo de vivienda ubicado en el Parque Tecnológico del INTI (4). De ese trabajo contamos con los resultados de las mediciones de once días entre julio y setiembre, obtenidos con distintas técnicas de medición de concentración. También contamos con todos los datos meteorológicos de esos días. Sobre el mismo prototipo realizamos el ensayo de presurización teniendo cuidado en reproducir las anteriores condiciones de estanqueidad de la habitación a medir. Se repitió el ensayo cuatro veces durante los dos días de mediciones.

Combinamos los parámetros característicos del local obtenidos mediante la presurización con los datos meteorológicos, mediante los modelos de infiltración antes descriptos, obteniéndose los siguientes resultados:

DIA	V [m/s]	Ti-Te °C	Gases [1/H]	Kronvall [1/H]	L. B. L. [1/H]
21/7	8.7	0.5	0.28	0.57	0.57
24/7	11.3	0.6	0.69	0.76	0.74
25/7	3.2	1.3	0.08	0.21	0.22
26/7	6.6	3.3	0.17	0.45	0.45
27/7	1.8	0.9	0.15	0.13	0.13
14/9	8.3	9.8	0.21	0.64	0.59
15/9	9.2	10.6	0.22	0.71	0.64
26/9	5.4	7.7	0.25	0.44	0.40
29/9	8.4	4.0	0.38	0.59	0.57
2/11	1.8	2.4	0.12	0.17	0.16
13/11	4.0	4.5	0.09	0.32	0.30

CONCLUSIONES

La técnica de medición de las infiltraciones mediante la dilución de gas presenta algunos inconvenientes para su aplicación en forma corriente:

- La técnica requiere mucho tiempo y una persona experimentada para la obtención correcta de los datos de la medición.
- La medición de la caída de concentración tiene el serio problema del mezclado del gas trazador con el aire al inicio y durante la experiencia. Es difícil estimar la magnitud de los errores producidos por el mezclado imperfecto y se requiere un análisis profundo del problema.

En general es suficiente o preferible la determinación de las infiltraciones a partir del ensayo de presurización. El equipo es mucho más barato y la medición es rápida y simple, ya que sólo se miden el grado de estanqueidad de un edificio con independencia de las variables meteorológica. El principal problema es encontrar el modelo físico que efectúe la correlación para predecir la infiltración.

Los modelos de correlación más interesantes son (a) y (b) ya que consideran todo el problema físico de la infiltración porque tienen en cuenta además de las temperaturas y velocidades de viento, las características propias de cada edificio, y además se encuentran ampliamente probados en otros países.

De la comparación realizada entre las mediciones en el prototipo del INTI surge una importante diferencia con los valores que resultan de aplicar los modelos empíricos, ya que éstos predicen en general valores mayores de infiltración. Consideramos que esto se puede deber esencialmente a las dificultades para homogeneizar la concentración del gas en las mediciones realizadas con el primer método. Un mínimo deterioro del local durante el período entre ensayos podría ser otro motivo pero esto no fue percibido en la inspección ocular. Otro factor puede ser el hecho de que las rendijas del local estudiado se encuentran todas en la misma pared, aunque hay estudios que indican que la incidencia de la distribución de las fugas sólo puede llegar a generar un error no mayor del 30 % (5).

Además consideramos que se debe estudiar si los coeficientes de los modelos sobre los que influye la arquitectura necesitan un ajuste, para adecuarlos a las construcciones de nuestra región.

Agradecemos al INTI y al Ing. Vicente Volantino por la colaboración brindada para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

1. M. Gea, G. Lesino. *Medición de Infiltraciones. Actas de la 16va. Reunión de ASADES, La Plata (1993).*
2. A. K. Persily, R. A. Grot. *Air Infiltration and Building Tightness Measurements in Passive Solar Residences. Journal of Solar Energy Engineering, 106, May (1984).*
3. M. Sherman. *Estimation of Infiltration from Leakage and Climate Indicators. Energy and Buildings, 10 (1987).*
4. F. Carlo, *Medición de Infiltraciones en un Prototipo de Vivienda. Tesis de Licenciatura en Ciencias Físicas, UBA (1990).*
5. D. W. Etheridge. *Modelling of Air Infiltration in Single and Multi-cell Buildings. Energy and Buildings, 10 (1988).*