

## SIMULACIONES DE MOVIMIENTO DE AIRE EN SALAS DE INTERNACION UTILIZANDO EL TUNEL DE VIENTO Y EL PROGRAMA PHOENICS

Analia Fernández, Gabriela Casabianca<sup>2</sup>, Susana Eguía<sup>2</sup>, Claudio Delbene<sup>2</sup>, Santiago Torres<sup>3</sup> y Susana Mühlmann<sup>4</sup>.  
Centro de Investigación Hábitat y Energía, CIHE-SICyT.  
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires.  
CC 1765, Correo Central, (1000) Capital Federal, Argentina.  
TE. (+54 11) 4789-6274, Fax. (+54 11) 4576-3205. E-mail: [anafern@fadu.uba.ar](mailto:anafern@fadu.uba.ar)

### RESUMEN

En el marco del Proyecto de Investigación UBACyT AJ02 “Ventilación natural en edificios enfermos”, cuyo objetivo es elaborar recomendaciones de diseño sobre distintas alternativas de ventilación natural en salas de internación de edificios para la salud, se realizaron simulaciones de movimiento de aire en salas de internación del Hospital Nacional de Pediatría Dr. J. Garrahan. Estas simulaciones se desarrollaron en el Túnel de Viento del Laboratorio de Estudios Bioambientales del Centro de Investigación Hábitat y Energía sobre maquetas que reproducen las condiciones físicas de las salas y en computadora utilizando el programa PHOENICS. En ambos casos el objetivo es visualizar el flujo de aire en el interior de las salas para evaluar las condiciones de confort resultantes.

### INTRODUCCION

Los problemas y deficiencias en los sistemas de ventilación en edificios acondicionados artificialmente son una de las causas más comunes que provocan sensación de malestar y distintas sintomatologías en los ocupantes. En particular, el volumen de aire, su distribución en el espacio interior, la ubicación de inyectores y extractores, la velocidad del flujo y la presencia de contaminantes son factores preponderantes en la determinación de las condiciones de calidad de aire interior.

En general, se define como calidad de aire interior aceptable cuando existen porcentajes de contaminantes inferiores a los permitidos, y por lo menos el 80% de la población expresa satisfacción. Así, el concepto de calidad de aire, se suma al tradicional criterio de climatización para lograr óptimos niveles de confort ambiental. (Aguiló, 1998)

El Proyecto de Investigación UBACyT JA02 “Ventilación natural en edificios enfermos”, tiene como objetivo principal optimizar las condiciones ambientales por medios naturales en edificios con requerimientos específicos de circulación y calidad de aire, temperatura, humedad e iluminación natural. En particular, el estudio y análisis de sistemas alternativos de ventilación natural y movimiento de aire interior en salas de internación de edificios para la salud constituye el tema central de este trabajo.

En la primera etapa de la investigación se realizó el relevamiento de las condiciones de confort en las salas de internación del Hospital Nacional de Pediatría Dr. Juan Garrahan. Se llevaron a cabo los relevamientos físicos, mediciones y encuestas a distintos tipos de usuarios (pacientes, acompañantes, médicos, personal auxiliar, etc.) con el fin de identificar las características de confort y las distintas sintomatologías percibidas por los ocupantes de esas salas (Fernández et al, 1998). En función de la información obtenida, se identificaron, entre otras, las características del movimiento de aire en el interior de los locales y su influencia en la sensación de confort de los usuarios.

En el relevamiento realizado en la época estival, la mayoría de los encuestados manifestó particular necesidad por contar con mayor movimiento de aire, preferentemente ventilación natural (Fernández, 1999). En relación de este comentario, se efectuaron ensayos y simulaciones destinadas a identificar las características del movimiento de aire en las salas de internación, complementando así la información recabada a través de los cuestionarios.

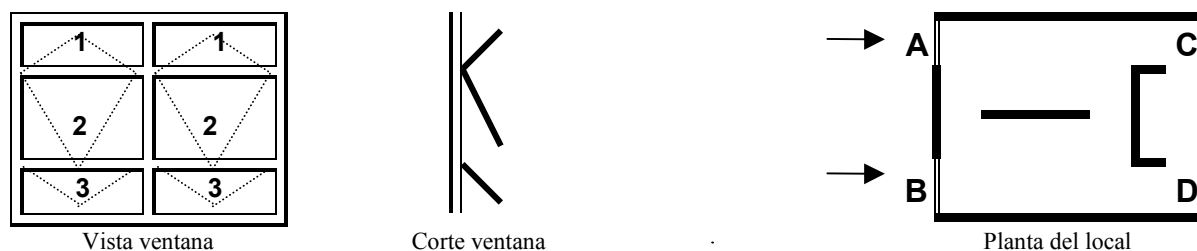


Figura 1: Características de la ventana y esquema del local

(1) Directora Proyecto UBACyT; (2) Investigadores CIHE-FADU; (3) Becario AMPICYT; (4) Pasante Foindi, SICyT-FADU

## SIMULACIONES EN COMPUTADORA

Para realizar los ensayos se recurrió a dos métodos distintos: verificación utilizando una maqueta de la unidad de análisis (módulo de 2 salas de internación de 4 pacientes cada una, más el pasillo ubicado entre ellas) en el Túnel de Viento del Laboratorio de Estudios Bioambientales y la simulación de distintas alternativas de movimiento de aire en computadora empleando el programa PHOENICS.

Se analizaron alternativas correspondientes a una matriz de datos planteada en función de las aberturas de ingreso de aire A y B y las puertas de salida C y D (Figura 1). En el caso del programa PHOENICS, las variantes permitieron identificar rápidamente las características del movimiento de aire dentro del local.

Este programa de computación permite visualizar en tres dimensiones el recorrido del flujo de aire en el interior de los locales, y admite la incorporación de todos los elementos del mismo que tiendan a modificar la dirección, sentido e intensidad del mismo. La gráfica se realiza en cortes perspectivados superiores y laterales donde el valor de la línea indica la concentración del flujo y la intensidad de la velocidad.

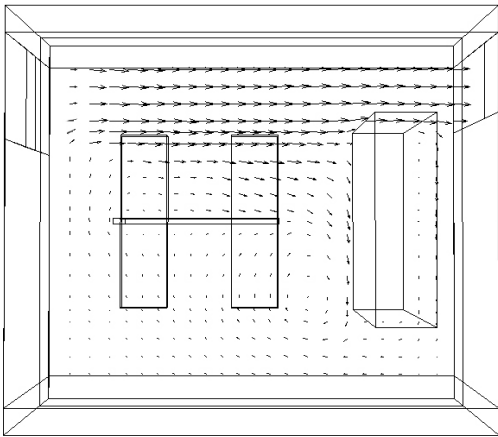


Figura 2a. Caso 1.

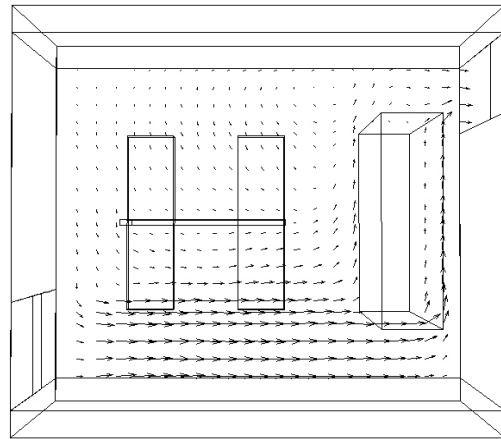


Figura 3a. Caso 2.

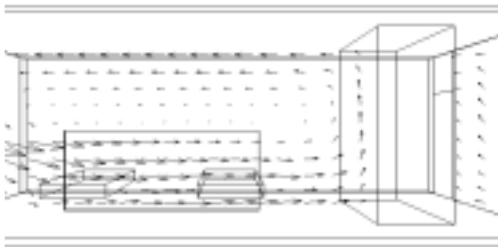


Figura 2b. Caso 1.

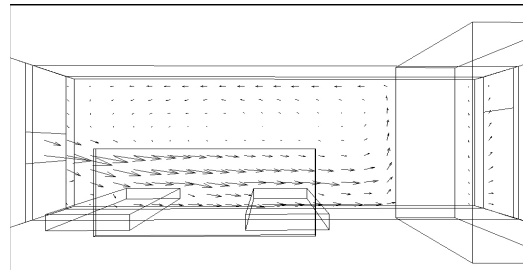


Figura 3b. Caso 2.

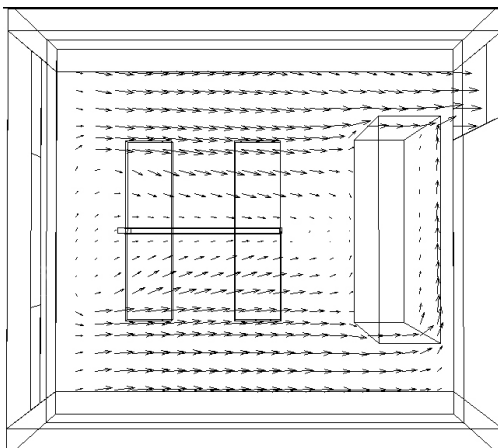


Figura 4. Caso 3.

## REFERENCIAS

Visualización del movimiento de aire para las siguientes condiciones:

Figura 2a y 2b. Caso 1. Ingreso por la ventana A2 y salida por la puerta C. Planta y vista.

Figura 3a y 3b. Caso 2. Ingreso por la ventana B2 y salida por la puerta C. Planta y vista.

Figura 4. Caso 3. Ingreso por las ventanas A2 y B2 y salida por la puerta C. Planta.

## SIMULACIONES EN TUNEL DE VIENTO

En los ensayos realizados sobre maquetas en el Túnel de Viento, la unidad de análisis se amplió a dos locales más el pasillo ubicado entre ellos. Esta sectorización permitió visualizar la influencia de variables adicionales a las consideradas en la simulación por computadora. Estas variables de influencia son: movimiento de aire en el pasillo interno; claraboyas del pasillo, postigones de protección solar según grado de apertura; variantes de relación ingreso-salida del aire considerando distintas alternativas de porcentaje de apertura de puertas, ventanas y postigos de las habitaciones, etc.

En estos ensayos se visualizó con humo las zonas con mayor movimiento de aire, la dirección del flujo y los sectores con mayor aceleración para los mismos casos de estudio analizados en computadora.

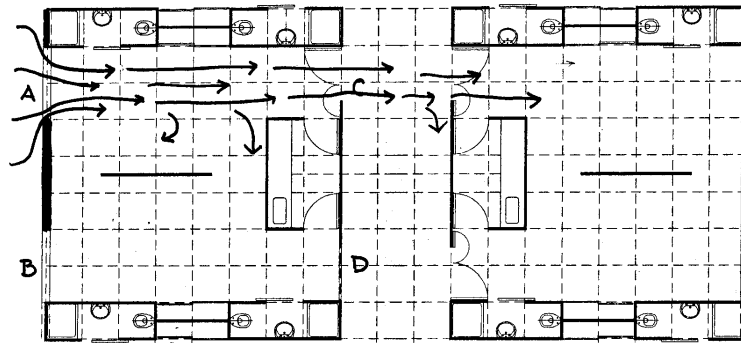


Figura 6. Caso 1. Ingreso por la ventana A2 y salida por la puerta C. Planta.

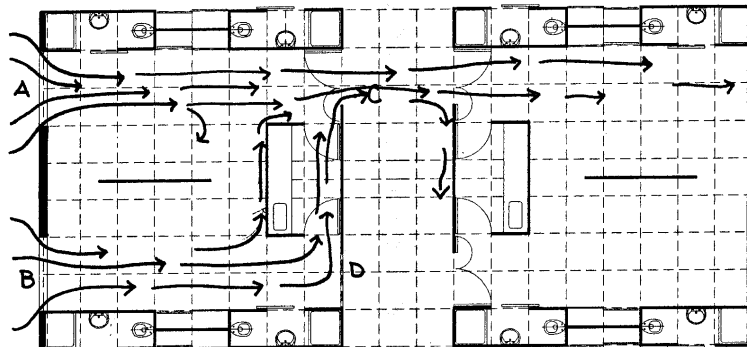


Figura 7.. Caso 3. Ingreso por las ventanas A2 y B2 y salida por la puerta C. Planta.

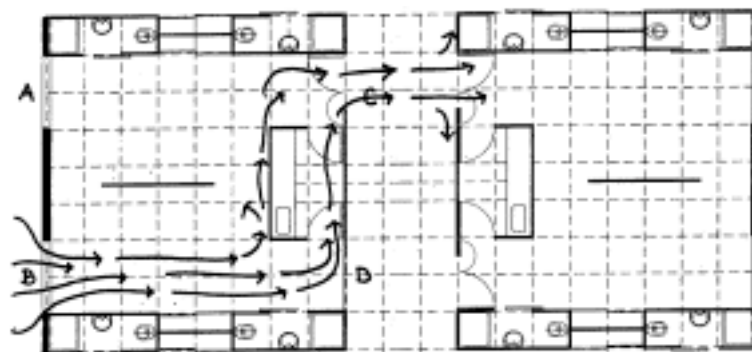


Figura 8 Caso 2. Ingreso por la ventana B2 y salida por la puerta C. Planta.

## CONCLUSIONES

Según las características de los dos métodos de simulación empleados, se considera que son complementarios ya que ambos permiten visualizar el movimiento de aire de distinto modo. El programa Phoenics permite una visualización más detallada del flujo de aire en la totalidad del espacio analizado, incluyendo los sectores estancos del local. Se identifican claramente las zonas de aceleración y de mayor caudal de aire.

En el caso de los ensayos sobre maquetas en Túnel de Viento, el efecto dinámico del flujo de aire favorece la comprensión de los distintos efectos que se producen en el interior de los locales. Son significativas las aceleraciones, turbulencias y canalizaciones de aire; los sectores en calma resultan más difíciles de analizar.

Ambos métodos tienen la ventaja de permitir realizar cambios en las variables consideradas y visualizar rápidamente el movimiento de aire resultante.

En las simulaciones realizadas se pudieron identificar las variables de mayor influencia en el sistema de ventilación. En función de los resultados de las encuestas, se verifica la necesidad de contar con mayor movimiento de aire sensible, para mejorar las condiciones de confort.

A continuación de este análisis, se prevé una próxima etapa de análisis de alternativas y soluciones a los problemas planteados y la elaboración de recomendaciones de diseño para mejorar la ventilación natural en dichas salas en verano.

## REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

- Alfieri D. (1996). Aspectos referidos a Termomecánica Hospitalaria. En *Actas 7mo. Congreso Latinoamericano de Arquitectura e Ingeniería Hospitalaria*. Asociación Argentina de Arquitectura y Energía Hospitalaria, Buenos Aires.
- Aguiló Roberto Ricardo (1998). La contaminación del aire interior en edificios. En *Actas de las Jornadas Técnicas sobre Acústica Arquitectónica y Calidad de Aire Interior*. Pag. 101 a 108. Isover (Editor), Buenos Aires.
- Andersson K. et al. (1988) Questionnaire as an instrument when evaluating indoor climate. En *Healthy Buildings'88*, Berglund & Lindvall (Editores), Vol. 3, Stockholm, Suecia.
- Bittencourt Leonardo et al. (1995) Efeito de protetores solares verticais e horizontais na ventilação natural de salas de aula do 2º grau. En *Anais I Encontro Latino-Americano de conforto no ambiente Construído*. Pags. 565 a 570. ANTAC (Editores). Gramado, Brasil.
- Fernández A., Casabianca G., Delbene C., Eguía S. (1998) Ventilación natural en edificios enfermos. En *Avances en energías renovables y medio ambiente. Revista de la Asociación Argentina de Energía Solar*. Vol. 2, Pags. 3.40 a 3.41. INENCO (Editores). Salta.
- Robertson G. (1988). Source, Nature and Symptomology of indoor air pollutants. En *Healthy Buildings'88*, Berglund & Lindvall (Editores) Vol. 3, Stockholm, Suecia.