

Universidad de Concepción
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Mecánica

Profesor Patrocinante:
Dr. Adelqui Fissore S.

TESIS DE GRADO

OPTIMIZACIÓN DE MODELO DETALLADO PARA SIMULACION TERMICA DE UNA VENTANA

Andrés Alfonso Rodríguez Alvarez

Informe de Tesis presentada a la
Escuela de Graduados de la Universidad de Concepción

**Para Optar al Grado de
Magíster en Ciencias de la Ingeniería
con mención en Ingeniería Mecánica**

Concepción, Octubre 2006

Sumario

El presente trabajo se enmarca dentro de un proyecto de investigación, cuyo objetivo es crear un modelo detallado confiable, con una mínima cantidad de simplificaciones, en lo posible probadas, para el cálculo del balance térmico de una ventana de vidrio único, considerando en forma explícita y detallada la relación entre la ventana con el interior de la edificación y con el medio exterior, además de su validación experimental.

El objetivo de este trabajo es la optimización del modelo existente para la simulación térmica de una ventana de vidrio simple {1}. Esta optimización consta de dos partes fundamentales: la primera, es la mejora del modelo actual, calculando de manera más detallada algunos de sus componentes y la segunda, es la inclusión al modelo de los efectos de protecciones interiores, ambas con su respectiva validación experimental. La adición de protecciones al modelo era una tarea pendiente en el marco de este proyecto y es de suma importancia, ya que es la disposición típica a la cual se ven expuestas las ventanas la mayoría del tiempo y, por ende, permitirá observar el grado de influencia que tiene, en el balance de la ventana, el tipo de protección interior utilizada y la disposición en que se encuentre. De esta manera, se podrá optimizar no sólo el tamaño y orientación de las ventanas, sino también el tipo y disposición de las protecciones a utilizar, además del tiempo y horas de utilización de ellas.

El modelo térmico abordado en este estudio, considera en detalle: el cálculo de los intercambios de calor radiativos tanto interiores como exteriores, mediante el uso de los factores de forma, la asignación de la radiación solar incidente directa y difusa que pasa a través de la ventana a la superficie en que realmente es absorbida, la geometría y materialidad del recinto interior mediante sus propiedades termofísicas, la geometría, orientación e inclinación de la ventana, la geometría, disposición y materialidad de la protección, las propiedades ópticas del vidrio en función del ángulo con que incide la radiación solar y el cálculo de los intercambios de calor convectivos tanto interiores como exteriores, los que para el caso de la ventana y la protección, fueron obtenidos especialmente para este tipo de aplicación. Con respecto a esto último, vale la pena mencionar que este fue uno de los aportes más importantes del trabajo, ya que tomando como datos de entrada los resultados obtenidos en {2} y {3}, se hizo un análisis de todas las variables que pudieran influir en

este parámetro (emisividad de la protección, geometría de la ventana, separación entre el marco y la protección y diferencias de temperatura) para, de esta manera, llegar a una correlación general de este parámetro que tomara en cuenta todas estas variables.

En cuanto a la validación experimental del modelo, se utilizaron las variables potencia de calefacción y temperatura del aire interior del recinto en el caso en que no hay protección a las que se sumó la temperatura de la protección interior para los casos en que esta sí se incluyó. Se pudo observar, en los períodos sin lluvia, una excelente sintonización entre los resultados arrojados por el modelo y las mediciones experimentales con una desviación promedio horaria menor al error total asociado a la medición de estas variables, por lo cual es posible afirmar que se tuvo éxito en esta labor. Por el contrario, en los períodos lluviosos, esta desviación sobrepasa al error asociado a las mediciones en el caso de la potencia de calefacción para todas las experiencias en que se presentó este fenómeno, de tal manera que las razones de estas diferencias están en el modelo físico considerado y no pueden ser aducidas a incertidumbres de tipo experimental. Los motivos de ello radican en tres razones fundamentales: a) el modelo no considera el efecto de la lluvia, b) la lluvia afecta tanto las propiedades termofísicas de los materiales del banco de ensayo como las de su entorno y c) la lluvia agrega un error importante en las señales captadas por los sensores exteriores implementados en el banco de ensayos.

