

Thesis: *Development and Validation of a Minichannel Evaporator Model under Dehumidification.*

Author: *Abdelrahman Hussein Abdelhalim Hassan.*

## RESUMEN

En la primera parte de la tesis actual, dos modelos numéricos fundamentales (Fin2D-W y Fin1D-MB) para analizar el lado del aire de los evaporadores de minicanales se han desarrollado y verificado. El modelo Fin2D-W aplica un esquema detallado de dos dimensiones para discretizar el evaporador mientras que el modelo Fin1D-MB se basa en la teoría de la aleta unidimensional junto con la técnica de fronteras móviles para el lado del aire. El primer objetivo de los dos modelos presentados es identificar y cuantificar los fenómenos más influyentes encontrados en el proceso de enfriamiento y deshumidificación. El segundo objetivo es estudiar el impacto de las hipótesis comúnmente usadas en el modelado de la transmisión de calor del aire de los evaporadores de minicanales. Se implementaron diferentes estudios comparativos entre el enfoque tradicional  $\epsilon$ -NTU y los modelos numéricos propuestos para alcanzar los objetivos mencionados. Los resultados muestran que las hipótesis que provocan una mayor desviación con respecto a la solución detallada en la transferencia de calor y masa son: propiedades de aire uniforme a lo largo de la altura de la aleta, extremo adiabático de aleta a mitad de su longitud, y no contemplar el supuesto de deshumidificación parcial en la aleta. Estas hipótesis ampliamente utilizadas han resultado en errores importantes en la transferencia de calor total, hasta un 52%, entre el enfoque  $\epsilon$ -NTU y el modelo Fin2D-W.

En la segunda parte de la tesis, el modelo Fin1D-MB se integró en la herramienta de simulación IMST-ART<sup>®</sup> para evaluar el rendimiento global de los evaporadores de minicanales (en el lado del aire y del refrigerante). El modelo Fin1D-MB se seleccionó gracias a su simplicidad, velocidad de cálculo, y solución de una precisión razonable relativa al modelo Fin2D-W. Se realizó una validación del modelo completo Fin1D-MB con la ayuda de datos experimentales y modelos numéricos ya disponibles en la literatura. El modelo se ha validado para diferentes geometrías de intercambiadores de calor, refrigerantes y condiciones de funcionamiento. Los resultados han mostrado que para los evaporadores de minicanales funcionando con el refrigerante R134a, el modelo Fin1D-MB predice de manera correcta las temperaturas de entrada del refrigerante y de salida del aire, la capacidad de enfriamiento, y la caída de presión del lado de refrigerante dentro de las bandas de error de  $\pm 0.5$  °C,  $\pm 5\%$ , y  $\pm 20\%$ , respectivamente. Para el evaporador de minicanales con CO<sub>2</sub> (R744) estudiado, el modelo estima la capacidad de refrigeración y la temperatura de salida del aire dentro de las bandas de error de  $\pm 10\%$  y  $\pm 1.0$  °C, respectivamente. En cuanto a la caída de presión de CO<sub>2</sub>, el modelo Fin1D-MB generalmente predice a la baja los valores de la caída de presión en comparación con los datos experimentales, con una desviación máxima de 11 kPa.