

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Mecánica

Profesor Patrocinante:
Claudio Saavedra O.



**MODELO NUMÉRICO PARA EL ESCURRIMIENTO SIN
CAMBIO DE FASE EN EL ESPACIO ANULAR ENTRE DOS
SUPERFICIES ACTIVAS**



ROBERTO CESAR QUEVEDO QUEVEDO

Informe de Tesis de Grado para optar al
Grado de

**Magister en Ciencias de la Ingeniería con Mención en
Ingeniería Mecánica**

Concepción, Mayo 2002

Sumario

La presente tesis de grado, tiene como objetivo plantear un modelo numérico que permita resolver las ecuaciones que gobiernan en régimen laminar y turbulento del escurrimiento y el intercambio de calor sin cambio de fase, entre un gas que fluye a través de un pequeño espacio anular y dos paredes tubulares que lo encierra.

El trabajo se inicia con un estudio de los métodos de resolución y las limitaciones de las ecuaciones que gobiernan el escurrimiento y la transferencia de calor en un espacio anular. Luego, se realiza el planteamiento teórico de las ecuaciones de gobierno y las soluciones simplificadas en régimen laminar y turbulento. Determinas las ecuaciones de gobierno, se plantea al modelo numérico de volúmenes finitos que permitirá la resolución de éstas. El modelo planteado será comparado con las soluciones teóricas y con correlaciones existentes. Finalmente, el modelo se compara con los resultados experimentales para su validación y a las permite realizar el análisis del comportamiento del escurrimiento en un pequeño espacio anular con dos superficies de transferencia de calor.

El modelo ha sido elaborado a partir de las ecuaciones fundamentales para dos regímenes de escurrimiento: laminar y turbulento, las que se resuelven numéricamente mediante un programa CFD basado en el método de los volúmenes finitos. La validación del modelo desarrollado, se efectúa comparando sus resultados, expresados en la forma del número de Nusselt, con los calculados a partir de los datos obtenidos en ensayos de un intercambiador de calor de tres corrientes. También se hace un estudio comparativo con los valores que entregan algunas correlaciones para el cálculo de los coeficientes de transferencia de calor por convección y factores de fricción.

El estudio comparativo demuestra que al considerar un número de Nusselt medio como la suma del valor promedio en la región de entrada y el valor en la zona plenamente desarrollado los resultados experimentales son bastantes cercanos a los del modelo numérico laminar hasta aproximadamente un Reynolds de 13.000 donde éstos empiezan a aumentar su valor. Dado que el crecimiento de los resultados experimentales, no es lineal con respecto al número de Reynolds, se está en la etapa de transición. El régimen turbulento desarrollado se iniciaría para número de Reynolds mayores a 30.000, Por lo tanto se puede afirmar que la estabilidad del régimen laminar empieza a ser afectada para valores de Reynolds mayores a 13.000.

Estos resultados demuestran que la hipótesis planteada sobre la incertidumbre del tipo de régimen que se desarrolla en un pequeño espacio anular con gas como fluido de trabajo, era válida.

