Índice de contenidos

Índice de contenidos v

Índice de figuras vii

Índice de tablas ix

Resumen xi

Abstract xiii

1. Introducción 1

1.1. Motivación 1

1.2. Objetivos 4

1.3. Estructura del trabajo 4

2. Convección Natural en Medios Porosos 7

2.1. Ecuaciones de Navier-Stokes y Energía para flujos incompresibles . . . 7

2.2. Método de Promediados Volumétricos 9

2.2.1. Definiciones 10

2.2.2. Algunas Identidades 12

2.3. Conservación de la Masa en el Medio Poroso 13

2.4. Conservación de Momento en el Medio Poroso 13

2.4.1. Término temporal 14

2.4.2. Término advectivo 14

2.4.3. Término de presión 15

2.4.4. Término de fuerza boyante 15

2.4.5. Término de fuerzas viscosas 15

2.4.6. Algunas consideraciones 16

2.4.7. Permeabilidad y Ley de Darcy 16

2.5. Conservación de Energía en el Medio Poroso 17

2.5.1. Término temporal 17

2.5.2. Término advectivo 18

2.5.3. Término difusivo 18
2.5.4. Término fuente 19
2.5.5. Modelado en términos macroscópicos 19
2.6. Ecuaciones generalizadas en medios porosos 19
2.7. Adimensionalización de las ecuaciones 21

3. Generalidades sobre la implementación mediante la herramienta PARGPFEP 23
3.1. Breve descripción del programa 23
3.2. Un ejemplo práctico: Navier-Stokes incompresible térmicamente acoplado 25
3.2.1. Formulación variacional 26
3.2.2. Planteo del sistema matricial 27

4. Simulación directa del problema: El Modelo Microscópico 31
4.1. Planteo general del problema 31
4.1.1. Geometría del problema modelo 32
4.1.2. Propiedades del fluido 33
4.1.3. Condiciones iniciales y de contorno 34
4.2. Comentarios sobre el análisis dimensional 35
4.3. Validación de la simulación 36
4.4. Resultados 37

5. Modelo Macroscópico 41
5.1. Descripción del problema homogéneo 41
5.2. Calibración de los parámetros macroscópicos 43
5.2.1. Porosidad 43
5.2.2. Permeabilidad 44
5.2.3. Difusividad térmica efectiva 44
5.2.4. Coeficiente de transferencia térmica equivalente 45
5.3. Resumen de ecuaciones y parámetros macroscópicos 47
5.4. Resultados 47
5.5. Análisis comparativo y desempeño del modelo 50

6. Conclusiones 55

Bibliografía 57

Agradecimientos 59