

## INDICE GENERAL

	PAGINA
<b>INDICE GENERAL</b>	<b>I</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b>	<b>III</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>VII</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>VIII</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>VIII</b>
<b>REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	<b>X</b>
<b>1.- ECUACIONES GOBERNANTES DEL TRANSPORTE DE MASA Y ENERGIA EN LOS YACIMIENTOS GEOTERMICOS</b>	
1.1.- Ecuaciones para el transporte de Masa y Energía.....	1
1.1.1.- Ecuación de conservación de masa.....	2
1.1.2.- Ecuación de conservación de la cantidad de movimiento.....	2
1.1.3.- Ecuación de conservación de la energía.....	3
1.2.- Relaciones termodinámicas y de transporte para las propiedades del agua.....	4
1.2.1.- Agua pura en la región de vapor sobrecalentado (región 2).....	5
1.2.2.- Agua pura en la región de liquido subenfriado (región 1).....	7
1.2.3.- Agua pura en la línea de vapor saturado (línea 6).....	8
1.2.4.- Propiedades de mezcla para el agua pura en dos fases.....	11
1.3.- Densidad y energía interna específica de mezcla como variables independientes.....	12
1.3.1.- Ventajas y desventajas en la selección de las variables densidad y energía interna como variables independientes.....	12
<b>2.- APLICACION DE LA TECNICA NUMERICA DE DIFERENCIAS FINITAS INTEGRADAS (DFI) AL SISTEMA DE ECUACIONES GOBERNANTES.</b>	
2.1.- Generalidades.....	14
2.2.- Aplicación de la técnica DFI a la ecuación del transporte de masa.....	14
2.3.- Aplicación de la técnica DFI a la ecuación del transporte de energía.....	16
2.4.- Manejo de la geometría del yacimiento geotérmico por el método DFI.....	18
<b>3.- METODOS NUMERICOS APLICADOS EN EL DESARROLLO DEL SIMULADOR NUMERICO GEO</b>	
3.1.- Método de Newton.....	20
3.1.1.- Método de Newton aplicado al conjunto de ecuaciones no-lineales del transporte de masa y energía.....	21
3.2.- Método propuesto para la obtención de las variables temperatura y presión (o saturación de vapor) en función de las variables de estado persistentes ( $\rho, u$ ).....	25
3.3.- Método de Partición de Matrices.....	28
3.3.1.- Justificación de su aplicación.....	28
3.3.2.- Desarrollo del método.....	28

3.4.- Interpolación de Lagrange para el cálculo de las propiedades termodinámicas en las intercaras.....	30
3.4.1.- Evaluación del error en la interpolación lineal.....	31
3.5.- Curvas de nivel en la representación gráfica de resultados para sistemas de distintas geometrías.....	32
3.5.1.- Procedimiento para la obtención de una malla de datos interpolados.....	33
<b>4.- SIMULADOR NUMERICO GEO</b>	
4.1.- Estructura del simulador numérico GEO.....	35
4.1.1.- Módulos que conforman a GEO.....	36
4.2.- Descripción del funcionamiento del simulador GEO.....	40
4.2.1.- Entrada de datos.....	42
4.2.2.- Solución numérica.....	42
4.2.3.- Malla numérica.....	42
4.2.4.- Algoritmo para la malla numérica.....	45
4.2.5.- Algoritmo para la obtención de curvas de nivel.....	46
<b>5.- VALIDACION DEL SIMULADOR NUMERICO GEO</b>	
5.1.- Convección Natural Hidrotermal (Problema 1).....	48
5.1.1.- Resultados del problema 1.....	50
5.2.- Agotamiento de un yacimiento en dos fases (Problema 2).....	61
5.2.1.- Resultados del problema 2.....	62
<b>CONCLUSIONES</b>	71
<b>APENDICE A</b>	
Nomenclatura.....	72
<b>APENDICE B</b>	
Terminología de los diagramas de flujo.....	74
<b>APENDICE C</b>	
Listado del módulo principal del simulador numérico GEO.....	75
<b>REFERENCIAS</b>	86