

ÍNDICE

1	Introducción	13
1.1	Contexto	13
1.2	Antecedentes.....	16
1.3	Objetivo	17
1.4	Metodología y fuentes	18
1.5	Contenido	19
2	Simulación energética de edificios	21
2.1	Introducción.....	21
2.2	Concepto básico de la simulación.....	21
2.3	Herramientas de simulación	25
3	Transferencia de calor en cerramientos	29
3.1	Breve revisión de métodos	29
3.2	Método de Factores de respuesta	31
3.3	El caso particular de EnergyPlus	33
3.3.1	<i>Contexto</i>	33
3.3.2	<i>Fundamentos</i>	35
3.3.3	<i>Función de transferencia</i>	37
4	Revisión crítica y propuesta de modelo	41
4.1	Ecuación de segundo grado	42
4.2	Transformada de Laplace de 2ºOrden	43
4.3	Transformada de Laplace de flujo de calor por conducción	45
4.4	Flujo de transferencia de calor por conducción.....	49
4.4.1	<i>Energía entre intervalos de tiempo</i>	51
5	Aplicación y resultados a un cerramiento multicapa genérico	55
5.1	Aplicación	55
5.1.1	<i>Definición del cerramiento</i>	55
5.1.2	<i>Coeficientes de respuesta (Mitalas)</i>	55

5.1.3	<i>Estructura de variación de las funciones (Método Mitalas)</i>	57
5.1.4	<i>Coeficientes de respuesta (Método propuesto)</i>	59
5.2	Resultados	64
5.2.1	<i>Definición de condiciones de contorno</i>	64
5.2.2	<i>Calor liberado al aire</i>	64
5.2.3	<i>Calor liberado al aire (método lineal)</i>	65
5.2.4	<i>Calor liberado al aire (función parabólica)</i>	68
5.2.5	<i>Comparación del calor liberado al aire de acuerdo con el método empleado</i>	72
5.3	Conclusiones de la aplicación.....	73
5.4	Otros intercambios de calor	75
6	Aplicación y resultados a distintas soluciones constructivas	77
6.1	Introducción	77
6.2	Breve reseña	77
6.3	Rehabilitación energética: fachadas y cubiertas	80
6.3.1	<i>Aplicación: Muros máxicos con distinta posición de aislante</i>	81
6.3.2	<i>Aplicación: Muros doble hoja con distinta posición de aislante</i>	86
6.4	Rehabilitación energética: cubiertas	93
6.4.1	<i>Aplicación: Cubiertas con distinta posición de aislante</i>	93
6.5	Tipos constructivos modelizados	98
6.6	Resultados de la aplicación	99
6.6.1	<i>Precisión del método</i>	99
6.6.2	<i>Patrones de precisión</i>	104
6.6.3	<i>Sistema conservativo</i>	114
7	Conclusiones y futuras líneas de investigación	119
7.1	Consideraciones generales	119
7.2	Comentarios a los resultados de aplicación	119
7.3	Cumplimiento del objetivo propuesto	120
7.4	Futuros trabajos.....	121
8	Índice de Figuras	123
9	Índice de Tablas	127
10	Bibliografía	129

11 Anexo I. Fichas técnicas de muros testeados	133
11.1 Muros doble hoja con distinta posición de aislante	141
11.2 Cubierta con distintas posiciones de aislante.....	151
12 Anexo II. Resultados de la modelización.....	159
12.1 Resultados modelo fachada FC01	161
12.2 Resultados modelo fachada FC01 EXT	165
12.3 Resultados modelo fachada FC01 INT	169
12.4 Resultados modelo fachada FC02.....	173
12.5 Resultados modelo fachada FC02 EXT	177
12.6 Resultados modelo fachada FC02 INT	181
12.7 Resultados modelo fachada FC02 MED	185
12.8 Resultados modelo fachada QB01	189
12.9 Resultados modelo fachada QB01 EXT.....	193
12.10 Resultados modelo fachada QB01 INT.....	197
13 Anexo III. Modelos para coeficientes de convección	201
13.1 Introducción.....	201
13.2 Algoritmos de convección interior	203
13.2.1 <i>Adaptive Convection Algorithm</i>	203
13.2.2 <i>Simple</i>	204
13.2.3 <i>CIBSE</i>	204
13.2.4 <i>CeilingDiffuser</i>	204
13.2.5 <i>Cavity</i>	204
13.2.6 <i>TARP</i>	205
13.3 Algoritmo de convección exterior.....	206
13.3.1 <i>Adaptive Convection Algorithm</i>	206
13.3.2 <i>Simple Combined</i>	207
13.3.3 <i>CIBSE</i>	207
13.3.4 <i>ASHRAE Vertical Wall</i>	207
13.3.5 <i>TARP</i>	207
13.3.6 <i>DOE-2</i>	207
13.3.7 <i>MoWiTT</i>	207
13.4 Conclusiones.....	208
14 Anexo IV. Transferencia de calor unidireccional multicapa Método Lineal	209

14.1	Planteamiento del problema	209
14.2	Factores de respuesta	222
14.2.1	<i>Cálculo de las raíces</i>	229
14.2.2	<i>Obtención de los factores de respuesta</i>	232
15	Anexo V. Determinación práctica de las antitransformadas de Laplace utilizadas.....	251