

# TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	Antecedentes generales: Geotermia, bombas de calor y climatización residencial. .	1
1.2	Motivación.....	4
1.3	Objetivos.....	5
1.3.1	Objetivo General .....	5
1.3.2	Objetivos Específicos .....	5
1.4	Alcances.....	5
2	METODOLOGÍA .....	6
3	ANTECEDENTES.....	7
3.1	Climatización residencial .....	7
3.1.1	Reglamentación y eficiencia térmica en viviendas .....	8
3.1.2	Vivienda Representativa .....	10
3.1.3	Ciudades y temporadas de climatización a evaluar.....	13
3.2	Propiedades y temperatura del suelo. ....	13
3.3	Cargas térmicas y balance energético de la vivienda. ....	14
3.3.1	Cargas por transmisión.....	16
3.3.2	Cargas por ventilación e infiltración .....	16
3.3.3	Ganancias solares .....	17
3.3.4	Ganancias internas.....	23
3.3.5	Demanda y consumo energético .....	23
3.3.6	Dimensionamiento de la bomba de calor geotérmica (BCG) .....	24
3.4	Bomba de calor geotérmica .....	24
3.4.1	Bomba de calor.....	25
3.4.2	Intercambiador de calor geotérmico (ICG) .....	33
3.4.3	Sistema de distribución térmica a la vivienda.....	42
3.5	Evaluación económica: Costo nivelado de energía .....	44
4	RESULTADOS .....	46
4.1	Selección de ciudades de estudio.....	46
4.2	Algoritmo .....	46
4.3	Información meteorológica .....	48
4.4	Dimensiones de la vivienda.....	48
4.5	Propiedades térmicas y temperatura del suelo.....	49

4.6	Cargas térmicas y demanda energética.....	50
4.7	Bomba de calor.....	52
4.7.1	Rendimiento teórico.....	52
4.7.2	Ciclo termodinámico.....	52
4.7.3	Potencia, eficiencia y consumo energético de la bomba de calor.....	52
4.7.4	Intercambiador de calor geotérmico.....	54
4.7.5	Sistema de distribución.....	55
4.8	Evaluación económica.....	56
5	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	59
5.1	Cargas térmicas y demanda energética.....	59
5.2	Bomba de calor geotérmica.....	61
5.3	Evaluación económica.....	62
5.4	Valoración de características de la BCG por ciudad.....	63
6	CONCLUSIONES.....	65
7	BIBLIOGRAFÍA.....	66
	ANEXOS.....	69
	Anexo A. Localización y Características de Zonas Climáticas Habitacionales.....	69
	Anexo B. Propiedades termofísicas de saturación de R410A.....	71
	Anexo C. Propiedades de Agua con Anticongelante (Etilenglicol).....	75
	Anexo D. Algoritmo.....	76
	Anexo E. Muestra de resultados de modelo computacional.....	100
	Anexo F. Detalle de costos de evaluación económica.....	136