

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPITULO 1: INTRODUCCION .....</b>	<b>12</b>
1.1 Contextualización y descripción de la problemática .....	12
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 General .....	13
1.2.2 Específicos.....	13
<b>CAPITULO 2: MARCO TEORICO .....</b>	<b>14</b>
2.1 Confort térmico.....	14
2.2 Elementos envolventes de una vivienda .....	17
2.3 Transferencia de calor.....	19
2.4 Radiación solar .....	21
2.5 Trayectoria solar .....	24
2.6 Características térmicas de los materiales .....	25
2.7 Geometría urbana.....	28
2.8 Reglamentación térmica .....	30
2.9 Reacondicionamiento térmico .....	35
<b>CAPITULO 3: PROCEDIMIENTO DEL CALCULO ENERGETICO DE LAS EDIFICACIONES .....</b>	<b>37</b>
3.1 Cálculo de la resistencia y transmitancia térmica de los elementos de la envolvente .....	37
3.2 Cálculo del gasto energético .....	40
3.3 Cálculo de influencia del factor sombra .....	45
<b>CAPITULO 4: PROCEDIMIENTO DE LA TOMA DE INFORMACION.....</b>	<b>50</b>
<b>CAPITULO 5: DESARROLLO DEL CALCULO ENERGETICO A LAS EDIFICACIONES .....</b>	<b>56</b>
5.1 Desarrollo del cálculo de la resistencia y transmitancia térmica de las edificaciones .....	56
5.2 Desarrollo del cálculo del gasto energético y de la influencia del factor sombra.....	91

<b>CAPITULO 6: RESULTADOS Y ANALISIS.....</b>	<b>103</b>
6.1 Análisis por manzana.....	103
6.2 Análisis global .....	143
<b>CAPITULO 7: CONCLUSIONES.....</b>	<b>147</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>149</b>
Anexo fotográfico.....	152
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>170</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Diagrama de confort térmico de Givoni .....	15
<b>Figura 02:</b> Fenómenos de la radiación solar.....	22
<b>Figura 03:</b> Reflexión de la atmósfera .....	22
<b>Figura 04:</b> Efecto radiación solar en un vidrio monolítico.....	23
<b>Figura 05:</b> Cambio de estaciones en el año. ....	24
<b>Figura 06:</b> Trayectoria del Sol respecto a la superficie horizontal terrestre del hemisferio sur	24
<b>Figura 07:</b> Plano de zonificación térmica de la Región del Maule.....	31
<b>Figura 08:</b> Intensidad energética del stock de vivienda construidas antes del 2000, sin reacondicionar. ....	35
<b>Figura 09:</b> Intensidad energética del stock de vivienda construidas antes del 2000, reacondionadas.....	35
<b>Figura 10:</b> Elementos heterogéneos simples .....	39
<b>Figura 11:</b> Proceso de información, toma de datos en terreno, Google Earth y Ecotec. ....	47
<b>Figura 12:</b> Enumeración de las manzanas de la zona centro de Talca .....	50
<b>Figura 13:</b> Manzanas a la extracción de información demarcadas en círculos .....	51
<b>Figura 14:</b> Sistema de medición con Google Earth .....	53
<b>Figura 15:</b> Tipología de los muros de albañilería.....	57
<b>Figura 16:</b> Tipología de los muros de adobe. ....	62
<b>Figura 17:</b> Tipología de muros de tabiquería. ....	67
<b>Figura 18:</b> Tipología de muros madera. ....	74
<b>Figura 19:</b> Tipología de muros de hormigón.....	77
<b>Figura 20:</b> Complejo de techumbre con cubierta de zinc .....	80
<b>Figura 21:</b> Complejo de techumbre de losa de hormigón armado con cubierta de zinc.....	82
<b>Figura 22:</b> Complejo de techumbre con cubierta de plancha de fibrocemento .....	84
<b>Figura 23:</b> Complejo de techumbre con cubierta de teja asfáltica.....	86
<b>Figura 24:</b> Complejo de techumbre con cubierta de teja.....	88
<b>Figura 38:</b> Gráfica de la relevancia de los factores que inciden en el requerimiento de calefacción de acuerdo a porcentaje promedio de las edificaciones muestreadas .....	145

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01:</b> Temperaturas de sensación de confort .....	16
<b>Tabla 02:</b> Exigencias de transmitancias térmicas y resistencia térmica de las envolventes de una edificación según zona geográfica .....	31
<b>Tabla 03:</b> Método de la incorporación de un material R100 .....	32
<b>Tabla 04:</b> Porcentaje máximo de superficie de ventanas .....	33
<b>Tabla 05:</b> Método del U ponderado .....	34
<b>Tabla 06:</b> Resistencia térmica de superficie .....	38
<b>Tabla 07:</b> Factor de corrección de temperatura según el flujo de calor hacia fuera del elemento.....	42
<b>Tabla 08:</b> Factor de corrección por orientación del elemento .....	43
<b>Tabla 09:</b> Grado de permeabilidad a la radiación solar .....	43
<b>Tabla 10:</b> Factores base y de radiación directa por orientación .....	45
<b>Tabla 11:</b> Cantidad de horas que recibe radiación directa una cara de una edificación en condición ideal de acuerdo a su orientación .....	46
<b>Tabla 12:</b> Manzanas a extracción de información .....	51
<b>Tabla 13:</b> Planilla de toma de datos .....	52
<b>Tabla 14:</b> Criterio medición superficie de ventanas .....	54
<b>Tabla 15:</b> Deslindes de los muros de la edificación .....	54
<b>Tabla 16:</b> Resumen de edificios y sitios eriazos por manzana .....	55
<b>Tabla 17:</b> Porcentajes de materialización de las edificaciones .....	56
<b>Tabla 18:</b> Porcentajes de edificaciones de albañilería tipo 1 y 2.....	57
<b>Tabla 19:</b> Porcentajes de edificaciones de adobe tipo 1 y 2 .....	62
<b>Tabla 20:</b> Porcentajes de edificaciones de tabique tipo 1 y 2.....	67
<b>Tabla 21:</b> Resumen de transmitancias térmicas de las envolventes de muro .....	79
<b>Tabla 22:</b> Porcentajes de materialización del complejo de techumbre en las edificaciones.....	80
<b>Tabla 23:</b> Resumen de transmitancias térmicas de las envolventes de techumbres .....	91
<b>Tabla 24:</b> Resumen hoja de cálculo.....	92
<b>Tabla 25:</b> Análisis descriptivo de la proyección de sombra en la manzana 01 mediante simulación computacional .....	104
<b>Tabla 26:</b> Asoleamiento diario en las superficies de las edificaciones muestreadas pertenecientes a la manzana 01.....	105

<b>Tabla 27:</b> Variación del costo de climatización debido al factor sombra en las edificaciones de la manzana 01 .....	106
<b>Tabla 28:</b> Análisis descriptivo de la proyección de sombra en la manzana 02 mediante simulación computacional .....	107
<b>Tabla 29:</b> Asoleamiento diario en las superficies de las edificaciones muestreadas pertenecientes a la manzana 02.....	108
<b>Tabla 30:</b> Variación del costo de climatización debido al factor sombra en las edificaciones de la manzana 02 .....	109
<b>Tabla 31:</b> Análisis descriptivo de la proyección de sombra en la manzana 03 mediante simulación computacional .....	110
<b>Tabla 32:</b> Asoleamiento diario en las superficies de las edificaciones muestreadas pertenecientes a la manzana 03.....	111
<b>Tabla 33:</b> Variación del costo de climatización debido al factor sombra en las edificaciones de la manzana 03 .....	112
<b>Tabla 34:</b> Análisis descriptivo de la proyección de sombra en la manzana 04 mediante simulación computacional .....	113
<b>Tabla 35:</b> Asoleamiento diario en las superficies de las edificaciones muestreadas pertenecientes a la manzana 04.....	114
<b>Tabla 36:</b> Variación del costo de climatización debido al factor sombra en las edificaciones de la manzana 04 .....	115
<b>Tabla 37:</b> Análisis descriptivo de la proyección de sombra en la manzana 05 mediante simulación computacional .....	116
<b>Tabla 38:</b> Asoleamiento diario en las superficies de las edificaciones muestreadas pertenecientes a la manzana 05.....	117
<b>Tabla 39:</b> Variación del costo de climatización debido al factor sombra en las edificaciones de la manzana 05 .....	118
<b>Tabla 40:</b> Análisis descriptivo de la proyección de sombra en la manzana 06 mediante simulación computacional .....	119
<b>Tabla 41:</b> Asoleamiento diario en las superficies de las edificaciones muestreadas pertenecientes a la manzana 06.....	120
<b>Tabla 42:</b> Variación del costo de climatización debido al factor sombra en las edificaciones de la manzana 06 .....	121
<b>Tabla 43:</b> Análisis descriptivo de la proyección de sombra en la manzana 07 mediante simulación computacional .....	122
<b>Tabla 44:</b> Asoleamiento diario en las superficies de las edificaciones muestreadas pertenecientes a la manzana 07.....	123
<b>Tabla 45:</b> Variación del costo de climatización debido al factor sombra en las edificaciones de la manzana 07 .....	124

<b>Tabla 46:</b> Análisis descriptivo de la proyección de sombra en la manzana 08 mediante simulación computacional .....	125
<b>Tabla 47:</b> Asoleamiento diario en las superficies de las edificaciones muestreadas pertenecientes a la manzana 08.....	126
<b>Tabla 48:</b> Variación del costo de climatización debido al factor sombra en las edificaciones de la manzana 08 .....	127
<b>Tabla 49:</b> Análisis descriptivo de la proyección de sombra en la manzana 09 mediante simulación computacional .....	128
<b>Tabla 50:</b> Asoleamiento diario en las superficies de las edificaciones muestreadas pertenecientes a la manzana 09.....	129
<b>Tabla 51:</b> Variación del costo de climatización debido al factor sombra en las edificaciones de la manzana 09 .....	130
<b>Tabla 52:</b> Análisis descriptivo de la proyección de sombra en la manzana 10 mediante simulación computacional .....	131
<b>Tabla 53:</b> Asoleamiento diario en las superficies de las edificaciones muestreadas pertenecientes a la manzana 10.....	132
<b>Tabla 54:</b> Variación del costo de climatización debido al factor sombra en las edificaciones de la manzana 10 .....	133
<b>Tabla 55:</b> Análisis descriptivo de la proyección de sombra en la manzana 11 mediante simulación computacional .....	134
<b>Tabla 56:</b> Asoleamiento diario en las superficies de las edificaciones muestreadas pertenecientes a la manzana 11.....	135
<b>Tabla 57:</b> Variación del costo de climatización debido al factor sombra en las edificaciones de la manzana 11 .....	136
<b>Tabla 58:</b> Análisis descriptivo de la proyección de sombra en la manzana 12 mediante simulación computacional .....	137
<b>Tabla 59:</b> Asoleamiento diario en las superficies de las edificaciones muestreadas pertenecientes a la manzana 12.....	138
<b>Tabla 60:</b> Variación del costo de climatización debido al factor sombra en las edificaciones de la manzana 12 .....	139
<b>Tabla 61:</b> Análisis descriptivo de la proyección de sombra en la manzana 13 mediante simulación computacional .....	140
<b>Tabla 62:</b> Asoleamiento diario en las superficies de las edificaciones muestreadas pertenecientes a la manzana 13.....	141
<b>Tabla 63:</b> Variación del costo de climatización debido al factor sombra en las edificaciones de la manzana 13 .....	142
<b>Tabla 64:</b> Resultados promedios obtenidos de la hoja de cálculo .....	143
<b>Tabla 65:</b> Simbología.....	149

<b>Tabla 66:</b> Conductividad térmica de materiales .....	150
<b>Tabla 67:</b> Registro fotográfico de las muestras pertenecientes a la manzana 01.....	152
<b>Tabla 68:</b> Registro fotográfico de las muestras pertenecientes a la manzana 02.....	153
<b>Tabla 69:</b> Registro fotográfico de las muestras pertenecientes a la manzana 03.....	154
<b>Tabla 70:</b> Registro fotográfico de las muestras pertenecientes a la manzana 04.....	155
<b>Tabla 71:</b> Registro fotográfico de las muestras pertenecientes a la manzana 05.....	156
<b>Tabla 72:</b> Registro fotográfico de las muestras pertenecientes a la manzana 06.....	158
<b>Tabla 73:</b> Registro fotográfico de las muestras pertenecientes a la manzana 07.....	160
<b>Tabla 74:</b> Registro fotográfico de las muestras pertenecientes a la manzana 08.....	161
<b>Tabla 75:</b> Registro fotográfico de las muestras pertenecientes a la manzana 09.....	163
<b>Tabla 76:</b> Registro fotográfico de las muestras pertenecientes a la manzana 10.....	164
<b>Tabla 77:</b> Registro fotográfico de las muestras pertenecientes a la manzana 11.....	166
<b>Tabla 78:</b> Registro fotográfico de las muestras pertenecientes a la manzana 12.....	168
<b>Tabla 79:</b> Registro fotográfico de las muestras pertenecientes a la manzana 13.....	169