

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Página
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....	1
<b>1.1 Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Objetivos .....</b>	<b>2</b>
1.2.1 Objetivo General .....	2
1.2.2 Objetivos Específicos .....	2
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....	3
<b>2.1 Análisis estructural.....</b>	<b>3</b>
2.1.1 Descripción de las estructuras .....	3
2.1.2 Elementos que componen una estructura .....	5
2.1.3 Tipologías de esfuerzos .....	12
2.1.4 Tipologías de cargas .....	14
2.1.5 Tipologías de suelos .....	19
2.1.6 Métodos de cálculo.....	20
<b>2.2 Hormigón Armado .....</b>	<b>22</b>
2.2.1 Historia del hormigón armado en el mundo.....	22
2.2.2 Historia del hormigón armado en Chile .....	25
2.2.3 Características del Hormigón Armado.....	30
2.2.3.1 Hormigón .....	30
2.2.3.2 Barras de acero laminado para hormigón armado .....	39
2.2.4 Tipologías de hormigón.....	47
<b>2.3 Comportamiento de la resistencia del hormigón.....</b>	<b>50</b>
CAPÍTULO 3: DISEÑO ESTRUCTURAL .....	53
<b>3.1 Modelo de edificación 5 niveles .....</b>	<b>53</b>
<b>3.2 Modelo de edificación 8 niveles .....</b>	<b>54</b>
<b>3.3 Diseño planta y elevaciones tipo para edificaciones de 5 y 8 niveles .....</b>	<b>55</b>
<b>3.4 Cuantificación de cargas .....</b>	<b>57</b>
3.3.1 Cargas muertas .....	57

Contenido	Página
3.3.2 Sobrecarga de uso.....	58
<b>3.5 Diseño y comprobación de elementos estructurales en CYPECAD.....</b>	<b>58</b>
<b>3.6 Resultados de los elementos estructurales .....</b>	<b>72</b>
3.6.1 Identificación de las propiedades físicas de pilares.....	73
3.6.2 Identificación de las propiedades físicas de vigas.....	74
3.6.3 Identificación de propiedades físicas en muros .....	76
3.6.4 Identificación de las propiedades físicas de losas .....	77
<b>CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....</b>	<b>79</b>
<b>4.1 Tipologías de hormigones para el análisis estructural.....</b>	<b>79</b>
4.1.1 Hormigón liviano, utilizando como materia prima poliestireno expandido modificado (MEPS) .....	79
4.1.2 Hormigón con caucho triturado .....	80
4.1.3 Hormigón reforzado con fibra de vidrio AR (álcali -resistentes).....	81
<b>4.2 Comportamiento estructural de pilares utilizando distintas tipologías de hormigones en Response 2000.....</b>	<b>83</b>
4.2.1 Cálculo de esfuerzo axial para pilares .....	83
4.2.2 Análisis estructural de pilares mediante Software Response 2000 .....	86
4.2.2.1 Análisis estructural de pilares estructura 5 niveles.....	86
4.2.2.2 Análisis estructural de pilares estructura 8 niveles.....	92
<b>4.3 Comportamiento estructural de vigas utilizando distintas tipologías de hormigones en Response 2000.....</b>	<b>98</b>
4.3.1 Análisis estructural de vigas mediante Software Response 2000.....	98
4.3.1.1 Análisis estructural de vigas estructura 5 niveles.....	98
4.3.2.1 Análisis estructural de vigas estructura 8 niveles.....	108
<b>4.4 Comportamiento estructural de muros utilizando distintas tipologías de hormigones en Response 2000.....</b>	<b>112</b>
4.4.1 Cálculo de esfuerzo axial para muros .....	112
4.4.2 Análisis estructural de muros mediante software Response 2000.....	115
4.4.2.1 Análisis estructural de muros edificación 5 niveles .....	115
4.4.2.2 Análisis estructural de muros edificación 8 niveles .....	121

Contenido	Página
<b>4.5 Comportamiento estructural de losas utilizando distintas tipologías de hormigones en Response 2000.....</b>	<b>127</b>
4.5.2 Análisis estructural de losas mediante software Response 2000.....	127
4.5.2.1 Análisis estructural de losas en edificación de 5 niveles.....	127
4.5.2.2 Análisis estructural de losas en edificación de 8 niveles.....	130
<b>CAPÍTULO 5: ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....</b>	<b>133</b>
<b>5.1 Comportamiento estructural de edificación de planta tipo con los diferentes hormigones seleccionados con SEISMOSTRUCT.....</b>	<b>133</b>
<b>5.2 Cálculo de fuerzas horizontales sísmicas, mediante análisis estático.....</b>	<b>136</b>
<b>5.3 Comportamiento estructural de edificaciones de planta tipo con los diferentes hormigones seleccionados con ROBOT structural analysis.....</b>	<b>141</b>
5.3.1 Análisis estructural de edificación de 5 niveles .....	141
5.3.2 Análisis estructural de edificación de 8 niveles .....	159
<b>5.4 Análisis económico de las tipologías de hormigón.....</b>	<b>176</b>
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....</b>	<b>179</b>
Bibliografía .....	182
Anexos .....	183

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Contenido	Página
Ilustración 1: Sistema de muros. Hotel Hilton Curicó. ....	4
Ilustración 2: Sistema de pórticos. Estacionamiento Gildemeister. ....	4
Ilustración 3: Vigas. Hotel Hilton Curicó. ....	5
Ilustración 4: Viga plana. ....	5
Ilustración 5: Viga de canto. ....	6
Ilustración 6: Pilares. Hotel Hilton Curicó. ....	6
Ilustración 7: Muros. Hotel Hilton Curicó. ....	7
Ilustración 8: Losa 5° nivel. Hotel Hilton Curicó. ....	7
Ilustración 9: Partes de un forjado. ....	8
Ilustración 10: Forjado. ....	8
Ilustración 11: Zapata aislada. ....	9
Ilustración 12: Zapatas corridas. ....	9
Ilustración 13: Zapatas combinadas. ....	10
Ilustración 14: Losa de cimentación. ....	10
Ilustración 15: Caissons. ....	11
Ilustración 16: Pilotes de cimentación. ....	11
Ilustración 17: Muros pantalla. ....	11
Ilustración 18: Esfuerzo de compresión. ....	12
Ilustración 19: Esfuerzo de tracción. ....	12
Ilustración 20: Esfuerzo de momento. ....	13
Ilustración 21: Comportamiento del hormigón armado sometido a momento. ....	13
Ilustración 22: Esfuerzo de torsión. ....	13
Ilustración 23: Esfuerzo de corte. ....	14
Ilustración 24: Fuerzas tangenciales. ....	14
Ilustración 25: Zonificación sísmica de las Regiones IV, V, VI, VII, VIII, IX, X y R.M. ....	18
Ilustración 26: Edificación afectada por carga sísmica. ....	21
Ilustración 27: Cargas laterales equivalentes a la carga sísmica. ....	21
Ilustración 28: Mampostería en seco. ....	22
Ilustración 29: Gran Pirámide de Guiza. ....	23
Ilustración 30: Construcciones de acueductos en el imperio Romano. ....	23
Ilustración 31: Faro de Eddystone. ....	24

Contenido	Página
Ilustración 32: La casa de la calle Franklin. ....	25
Ilustración 33: Casa de las Hermanitas de los Pobres.....	26
Ilustración 34: Interior de la Casa Prá. ....	26
Ilustración 35: Edificio Gath y Chávez. ....	27
Ilustración 36: Edificio de la bolsa de comercio.....	27
Ilustración 37: Club de la Unión (1917). ....	28
Ilustración 38: Iglesia de los Sacramentinos.....	28
Ilustración 39: Edificio Díaz. ....	29
Ilustración 40: Cono de Abrams aplicado en hormigones Hotel Hilton Curicó. ....	36
Ilustración 41: Vibrado del hormigón. ....	37
Ilustración 42: Barras lisas. ....	40
Ilustración 43: Barras corrugadas. ....	41
Ilustración 44: Armadura longitudinal.....	41
Ilustración 45: Estribos de un pilar. ....	42
Ilustración 46: Amarras. ....	42
Ilustración 47: Barras de repartición. ....	42
Ilustración 48: Barras de retracción. ....	43
Ilustración 49: Gancho sísmico. ....	43
Ilustración 50: Traba. ....	44
Ilustración 51: Diagrama tensión-deformación de un acero. ....	45
Ilustración 52: Relación de ductilidad $f_s/f_y$ .....	47
Ilustración 53: Bloque de hormigón en masa. ....	48
Ilustración 54: Muro de hormigón armado. ....	48
Ilustración 55: Hormigón pre-tensado. ....	49
Ilustración 56: Hormigón post-tensado. ....	49
Ilustración 57: Hormigón ciclópeo. ....	50
Ilustración 58: Hormigón sin finos. ....	50
Ilustración 59: Diagrama tensión-deformación del hormigón. ....	51
Ilustración 60: Diagramas tensión-deformación de un hormigón de 28 días. ....	52
Ilustración 61: Diagramas tensión-deformación de un hormigón a un año de edad.....	52
Ilustración 62: Planta estructural edificio Valdivia.....	53
Ilustración 63: Planta estructural Hotel Hilton Curicó.....	54
Ilustración 64: Planta tipo 5 y 8 niveles.....	56

Contenido	Página
Ilustración 65: Elevación planta tipo. ....	57
Ilustración 66: Elevación planta tipo. ....	57
Ilustración 67: Ladrillo fiscal artesanal. ....	58
Ilustración 68: Nuevo proyecto. ....	59
Ilustración 69: Datos generales. ....	59
Ilustración 70: Resistencia a la compresión del hormigón. ....	60
Ilustración 71: Tipología de acero. ....	60
Ilustración 72: Cargas sísmicas. ....	61
Ilustración 73: Efectos de segundo orden. ....	61
Ilustración 74: Menú principal. ....	62
Ilustración 75: Importación de plantillas. ....	62
Ilustración 76: Planta tipo importada. ....	63
Ilustración 77: Tipo de plantas. ....	63
Ilustración 78: Número de plantas y cargas. ....	64
Ilustración 79: Insertar pilares. ....	64
Ilustración 80: Pilares en planta. ....	65
Ilustración 81: Insertar vigas. ....	65
Ilustración 82: Insertar muros. ....	66
Ilustración 83: Gestión de losas. ....	66
Ilustración 84: Cargas lineales. ....	67
Ilustración 85: Cálculo de la estructura. ....	67
Ilustración 86: Errores de cálculo. ....	68
Ilustración 87: Modificación de pilares. ....	68
Ilustración 88: Edificación 8 alturas. ....	70
Ilustración 89: Armadura de pilares. ....	70
Ilustración 90: Armadura en vigas. ....	71
Ilustración 91: Armadura muros. ....	72
Ilustración 92: Armadura longitudinal inferior de losas. ....	72
Ilustración 93: Resultados ensayo a la compresión. ....	79
Ilustración 94: Dosificación y masa específica. ....	80
Ilustración 95: Resultados ensayo tracción por flexión. ....	80
Ilustración 96: Resultados ensayo a compresión. ....	81
Ilustración 97: Resultados ensayo a tracción. ....	81

Contenido	Página
Ilustración 98: Resultados densidades promedio. ....	82
Ilustración 99: Resultados ensayo a compresión. ....	82
Ilustración 100: Resultados ensayo a tracción. ....	82
Ilustración 101: Área afectada por esfuerzo axial para pilares. ....	83
Ilustración 102: Ubicación pilar C1.....	86
Ilustración 103: Ubicación pilar C1.....	87
Ilustración 104: Ubicación pilar C1.....	88
Ilustración 105: Ubicación pilar C1.....	89
Ilustración 106: Ubicación pilar C3.....	90
Ilustración 107: Ubicación pilar C3.....	91
Ilustración 108: Ubicación pilar C1.....	92
Ilustración 109: Ubicación pilar C1.....	93
Ilustración 110: Ubicación pilar C1.....	94
Ilustración 111: Ubicación pilar C1.....	95
Ilustración 112: Ubicación pilar C2.....	96
Ilustración 113: Ubicación pilar C2.....	97
Ilustración 114: Ubicación viga V101.....	98
Ilustración 115: Ubicación viga V101.....	99
Ilustración 116: Ubicación viga V101.....	100
Ilustración 117: Ubicación viga V105.....	101
Ilustración 118: Ubicación viga V105.....	102
Ilustración 119: Ubicación viga V105.....	103
Ilustración 120: Ubicación viga V113.....	104
Ilustración 121: Ubicación viga V113.....	105
Ilustración 122: Ubicación viga V505.....	106
Ilustración 123: Ubicación viga V513.....	107
Ilustración 124: Ubicación viga V111.....	108
Ilustración 125: Ubicación viga V111.....	109
Ilustración 126: Ubicación viga V111.....	110
Ilustración 127: Ubicación viga V111.....	111
Ilustración 128: Distribución de áreas en plantas. ....	112
Ilustración 129: Ubicación muro M1.....	115
Ilustración 130: Ubicación muro M1.....	116

Contenido	Página
Ilustración 131: Ubicación muro M3.....	117
Ilustración 132: Ubicación muro M3.....	118
Ilustración 133: Ubicación muro M5.....	119
Ilustración 134: Ubicación muro M5.....	120
Ilustración 135: Ubicación muro M1.....	121
Ilustración 136: Ubicación muro M1.....	122
Ilustración 137: Ubicación muro M3.....	123
Ilustración 138: Ubicación muro M4.....	124
Ilustración 139: Ubicación muro M6.....	125
Ilustración 140: Ubicación muro M6.....	126
Ilustración 141: Ubicación losa L1.....	127
Ilustración 142: Ubicación losa L5.....	128
Ilustración 143: Ubicación losa L9.....	129
Ilustración 144: Ubicación losa L3.....	130
Ilustración 145: Ubicación losa L6.....	131
Ilustración 146: Ubicación losa L5.....	132
Ilustración 147: Estructura 5 niveles. Modelo SEISMOSTRUCT.....	134
Ilustración 148: Estructura 8 niveles. Modelo SEISMOSTRUCT.....	135
Ilustración 149: Distribución de fuerzas horizontales.....	136
Ilustración 150: Distribución de fuerzas horizontales.....	138
Ilustración 151: Distribución de cargas en planta.....	140
Ilustración 152: Cargas de la estructura.....	142
Ilustración 153: Cargas aplicadas en pórtico 1. Estructura 8 niveles.....	159



# ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla 1: Sobrecarga de uso uniformemente distribuidas para pisos. ....	15
Tabla 2: Zonificación sísmica por comunas para la Región del Maule.....	16
Tabla 3: Definición de los tipos de suelos de fundación.....	19
Tabla 4: Tiempo de fraguado. ....	34
Tabla 5: Resistencia mecánica.....	34
Tabla 6: Consistencia de los hormigones. ....	36
Tabla 7: Clasificación de los hormigones por resistencia a la compresión. ....	38
Tabla 8: Esquema guía para la elección de grados de resistencia de hormigón. ....	39
Tabla 9: Clasificación de los hormigones por resistencia a flexotracción. ....	39
Tabla 10: Características geométricas y masa por unidad de longitud.....	40
Tabla 11: Requisitos ensayo de tracción. ....	45
Tabla 12: Coeficiente K para determinar alargamiento admisible.....	46
Tabla 13: Grados de morteros según la resistencia especificada de compresión a 28 días. ....	47
Tabla 14: Cálculo peso de la estructura. Edificación 5 alturas. ....	69
Tabla 15: Cálculo peso de la estructura. Edificación 8 alturas. ....	69
Tabla 16: Cargas muertas debido a terminaciones.....	69
Tabla 17: Características de la armadura longitudinal de pilares en estructura de 5 niveles. ....	73
Tabla 18: Características de la armadura transversal en pilares de estructura de 5 niveles. ....	73
Tabla 19: Características de la armadura longitudinal de pilares en estructura de 8 niveles. ....	73
Tabla 20: Características de la armadura transversal en pilares de estructura de 8 niveles. ....	74
Tabla 21: Descripción de las características de las vigas en estructura de 5 niveles.....	74
Tabla 22: Características de la armadura en vigas estructura de 5 niveles.....	75
Tabla 23: Descripción de las características de las vigas en estructura de 8 niveles. ....	75
Tabla 24: Características de la armadura en vigas estructura de 8 niveles.....	76
Tabla 25: Identificación de dimensiones y armadura de vigas en estructura de 5 niveles.....	76
Tabla 26: Identificación de armadura transversal en estructura de 5 niveles. ....	76
Tabla 27: Identificación de dimensiones y armadura longitudinal de vigas en estructura de 8 niveles. .....	77
Tabla 28: Identificación de armadura transversal en estructura de 8 niveles. ....	77
Tabla 29: Características de losas en estructura de 5 niveles.....	77
Tabla 30: Características de losas en estructura de 5 niveles.....	78

Contenido	Página
Tabla 31: Carga axial por superficie en estructura 5 y 8 niveles. ....	84
Tabla 32: Esfuerzos axiales para pilares en estructura de 5 niveles. ....	84
Tabla 33: Carga axial por superficie en estructura 8 niveles. ....	85
Tabla 34: Esfuerzos axiales para pilares en estructura de 8 niveles. ....	85
Tabla 35: Información pilar C1. ....	86
Tabla 36: Información pilar C1. ....	87
Tabla 37: Información pilar C1. ....	88
Tabla 38: Información pilar C1. ....	89
Tabla 39: Información pilar C3. ....	90
Tabla 40: Información pilar C3. ....	91
Tabla 41: Información pilar C1. ....	92
Tabla 42: Información pilar C1. ....	93
Tabla 43: Información pilar C1. ....	94
Tabla 44: Información pilar C1. ....	95
Tabla 45: Información pilar C2. ....	96
Tabla 46: Información pilar C2. ....	97
Tabla 47: Información viga 101. ....	98
Tabla 48: Información viga 101. ....	99
Tabla 49: Información viga 101. ....	100
Tabla 50: Información viga 105. ....	101
Tabla 51: Información viga 105. ....	102
Tabla 52: Información viga 105. ....	103
Tabla 53: Información viga 113. ....	104
Tabla 54: Información viga 113. ....	105
Tabla 55: Información viga 505. ....	106
Tabla 56: Información viga 513. ....	107
Tabla 57: Información viga 111. ....	108
Tabla 58: Información viga 111. ....	109
Tabla 59: Información viga 111. ....	110
Tabla 60: Información viga 413. ....	111
Tabla 61: Carga por superficie de axial en estructura de 5 niveles. ....	113
Tabla 62: Esfuerzos axiales para muros en estructura de 5 niveles. ....	113
Tabla 63: Carga por superficie de axial en estructura de 8 niveles. ....	114

Contenido	Página
Tabla 64: Esfuerzos axiales para muros en estructura de 8 niveles. ....	114
Tabla 65: Información muro M1. ....	115
Tabla 66: Información muro M1. ....	116
Tabla 67: Información muro M3. ....	117
Tabla 68: Información muro M3. ....	118
Tabla 69: Información muro M5. ....	119
Tabla 70: Información muro M5. ....	120
Tabla 71: Información muro M1. ....	121
Tabla 72: Información muro M1. ....	122
Tabla 73: Información muro M3. ....	123
Tabla 74: Información muro M4. ....	124
Tabla 75: Información muro M5. ....	125
Tabla 76: Información muro M6. ....	126
Tabla 77: Información losa L1. ....	127
Tabla 78: Información losa L1. ....	128
Tabla 79: Información losa L1. ....	129
Tabla 80: Información losa L1. ....	130
Tabla 81: Información losa L1. ....	131
Tabla 82: Información losa L1. ....	132
Tabla 83: Periodos de estructura 5 niveles, eje X. ....	134
Tabla 84: Periodos de estructura 5 niveles, eje Y. ....	134
Tabla 85: Periodos de estructura de 8 niveles, eje X. ....	135
Tabla 86: Periodos de estructura de 8 niveles, eje Y. ....	135
Tabla 87: Pesos y alturas de edificación 5 niveles por planta. ....	136
Tabla 88: Fuerzas horizontales en edificación de 5 niveles. ....	137
Tabla 89: Pesos y alturas de edificación 8 niveles por planta. ....	137
Tabla 90: Fuerzas horizontales en edificación de 8 niveles. ....	139
Tabla 91: Fuerzas horizontales distribuidas en planta. Edificación 8 niveles. ....	140
Tabla 92: Fuerzas horizontales distribuidas en planta. Edificación 5 niveles. ....	140
Tabla 93: Precios unitarios de materiales y equipos. ....	176
Tabla 94: Desglose de leyes sociales. ....	176
Tabla 95: APU hormigón H30. ....	177
Tabla 96: APU hormigón H22. ....	177

Contenido	Página
Tabla 97: APU hormigón H35,2. ....	177
Tabla 98: APU hormigón H29,7. ....	178

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Contenido	Página
Gráfico 1: Interacción PC1-H22.....	86
Gráfico 2: Interacción PC1-H35,2.....	86
Gráfico 3: Interacción PC1-H29,7.....	86
Gráfico 4: Momento/Curvatura PC1-H22. ....	87
Gráfico 5: Momento/Curvatura PC1-H35,2. ....	87
Gráfico 6: Momento/Curvatura PC1-H29,7. ....	87
Gráfico 7: Interacción PC1-H22.....	88
Gráfico 8: Interacción PC1-H35,2.....	88
Gráfico 9: Interacción PC1-H29,7.....	88
Gráfico 10: Momento/Curvatura PC1-H22. ....	89
Gráfico 11: Momento/Curvatura PC1-H35,2. ....	89
Gráfico 12: Momento/Curvatura PC1-H29,7. ....	89
Gráfico 13: Interacción PC3-H22.....	90
Gráfico 14: Interacción PC3-H35,2.....	90
Gráfico 15: Interacción PC3-H29,7.....	90
Gráfico 16: Momento/Curvatura PC3-H22. ....	91
Gráfico 17: Momento/Curvatura PC3-H35,2. ....	91
Gráfico 18: Momento/Curvatura PC3-H29,7. ....	91
Gráfico 19: Interacción PC1-H22.....	92
Gráfico 20: Interacción PC1-H35,2.....	92
Gráfico 21: Interacción PC1-H29,7.....	92
Gráfico 22: Momento/Curvatura PC1-H22. ....	93
Gráfico 23: Momento/Curvatura PC1-H35,2. ....	93
Gráfico 24: Momento/Curvatura PC1-H29,7. ....	93
Gráfico 25: Interacción PC1-H22.....	94
Gráfico 26: Interacción PC1-H35,2.....	94
Gráfico 27: Interacción PC1-H29,7.....	94
Gráfico 28: Momento/Curvatura PC1-H22. ....	95
Gráfico 29: Momento/Curvatura PC1-H35,2. ....	95
Gráfico 30: Momento/Curvatura PC1-H29,7. ....	95
Gráfico 31: Interacción PC2-H22.....	96

Contenido	Página
Gráfico 32: Interacción PC2-H35,2.....	96
Gráfico 33: Interacción PC2-H29,7.....	96
Gráfico 34: Momento/Curvatura PC2-H22. ....	97
Gráfico 35: Momento/Curvatura PC2-H35,2. ....	97
Gráfico 36: Momento/Curvatura PC2-H29,7. ....	97
Gráfico 37: Momento/Curvatura V101-H22. ....	98
Gráfico 38: Momento/Curvatura V101-H35,2. ....	98
Gráfico 39: Momento/Curvatura V101-H29,7. ....	98
Gráfico 40: Momento/Curvatura V101-H22. ....	99
Gráfico 41: Momento/Curvatura V101-H35,2. ....	99
Gráfico 42: Momento/Curvatura V101-H29,7. ....	99
Gráfico 43: Momento/Curvatura V101-H22. ....	100
Gráfico 44: Momento/Curvatura V101-H35,2. ....	100
Gráfico 45: Momento/Curvatura V101-H29,7. ....	100
Gráfico 46: Momento/Curvatura V101-H22. ....	101
Gráfico 47: Momento/Curvatura V101-H35,2. ....	101
Gráfico 48: Momento/Curvatura V101-H29,7. ....	101
Gráfico 49: Momento/Curvatura V101-H22. ....	102
Gráfico 50: Momento/Curvatura V101-H35,2. ....	102
Gráfico 51: Momento/Curvatura V101-H29,7. ....	102
Gráfico 52: Momento/Curvatura V101-H22. ....	103
Gráfico 53: Momento/Curvatura V101-H35,2. ....	103
Gráfico 54: Momento/Curvatura V101-H29,7. ....	103
Gráfico 55: Momento/Curvatura V113-H22. ....	104
Gráfico 56: Momento/Curvatura V113-H35,2. ....	104
Gráfico 57: Momento/Curvatura V113-H29,7. ....	104
Gráfico 58: Momento/Curvatura V113-H29,7. ....	105
Gráfico 59: Momento/Curvatura V113-H29,7. ....	105
Gráfico 60: Momento/Curvatura V113-H29,7. ....	105
Gráfico 61: Momento/Curvatura V505-H22. ....	106
Gráfico 62: Momento/Curvatura V505-H35,2. ....	106
Gráfico 63: Momento/Curvatura V505-H29,7. ....	106
Gráfico 64: Momento/Curvatura V513-H22. ....	107

Contenido	Página
Gráfico 65: Momento/Curvatura V513-H35,2. ....	107
Gráfico 66: Momento/Curvatura V513-H29,7. ....	107
Gráfico 67: Momento/Curvatura V111-H22. ....	108
Gráfico 68: Momento/Curvatura V111-H35,2. ....	108
Gráfico 69: Momento/Curvatura V111-H29,7. ....	108
Gráfico 70: Momento/Curvatura V111-H22. ....	109
Gráfico 71: Momento/Curvatura V111-H35,2. ....	109
Gráfico 72: Momento/Curvatura V111-H29,7. ....	109
Gráfico 73: Momento/Curvatura V113-H22. ....	110
Gráfico 74: Momento/Curvatura V113-H35,2. ....	110
Gráfico 75: Momento/Curvatura V113-H29,7. ....	110
Gráfico 76: Momento/Curvatura V413-H22. ....	111
Gráfico 77: Momento/Curvatura V413-H35,2. ....	111
Gráfico 78: Momento/Curvatura V413-H29,7. ....	111
Gráfico 79: Interacción M1-H22. ....	115
Gráfico 80: Interacción M1-H35,2. ....	115
Gráfico 81: Interacción M1-H29,7. ....	115
Gráfico 82: Momento/Curvatura M1-H22. ....	116
Gráfico 83: Momento/Curvatura M1-H35,2. ....	116
Gráfico 84: Momento/Curvatura M1-H29,7. ....	116
Gráfico 85: Interacción M3-H22. ....	117
Gráfico 86: Interacción M3-H35,2. ....	117
Gráfico 87: Interacción M3-H29,7. ....	117
Gráfico 88: Momento/Curvatura M3-H22. ....	118
Gráfico 89: Momento/Curvatura M3-H35,2. ....	118
Gráfico 90: Momento/Curvatura M3-H29,7. ....	118
Gráfico 91: Interacción M5-H22. ....	119
Gráfico 92: Interacción M5-H35,2. ....	119
Gráfico 93: Interacción M5-H29,7. ....	119
Gráfico 94: Momento/Curvatura M5-H22. ....	120
Gráfico 95: Momento/Curvatura M5-H35,2. ....	120
Gráfico 96: Momento/Curvatura M5-H29,7. ....	120
Gráfico 97: Interacción M1-H22. ....	121

Contenido	Página
Gráfico 98: Interacción M1-H35,2.....	121
Gráfico 99: Interacción M1-H29,7.....	121
Gráfico 100: Momento/Curvatura M1-H22.....	122
Gráfico 101: Momento/Curvatura M1-H35,2.....	122
Gráfico 102: Momento/Curvatura M1-H29,7.....	122
Gráfico 103: Interacción M3-H22.....	123
Gráfico 104: Interacción M3-H35,2.....	123
Gráfico 105: Interacción M3-H29,7.....	123
Gráfico 106: Momento/Curvatura M3-H22.....	124
Gráfico 107: Momento/Curvatura M3-H35,2.....	124
Gráfico 108: Momento/Curvatura M3-H29,7.....	124
Gráfico 109: Interacción M6-H22.....	125
Gráfico 110: Interacción M6-H35,2.....	125
Gráfico 111: Interacción M6-H29,7.....	125
Gráfico 112: Momento/Curvatura M6-H22.....	126
Gráfico 113: Momento/Curvatura M6-H35,2.....	126
Gráfico 114: Momento/Curvatura M6-H29,7.....	126
Gráfico 115: Momento/Curvatura L1-H22.....	127
Gráfico 116: Momento/Curvatura L1-H35,2.....	127
Gráfico 117: Momento/Curvatura L1-H29,7.....	127
Gráfico 118: Momento/Curvatura L5-H22.....	128
Gráfico 119: Momento/Curvatura L5-H35,2.....	128
Gráfico 120: Momento/Curvatura L5-H29,7.....	128
Gráfico 121: Momento/Curvatura L9-H22.....	129
Gráfico 122: Momento/Curvatura L9-H35,2.....	129
Gráfico 123: Momento/Curvatura L9-H29,7.....	129
Gráfico 124: Momento/Curvatura L3-H22.....	130
Gráfico 125: Momento/Curvatura L3-H35,2.....	130
Gráfico 126: Momento/Curvatura L3-H29,7.....	130
Gráfico 127: Momento/Curvatura L6-H22.....	131
Gráfico 128: Momento/Curvatura L6-H35,2.....	131
Gráfico 129: Momento/Curvatura L6-H29,7.....	131
Gráfico 130: Momento/Curvatura L5-H22.....	132



Contenido	Página
Gráfico 131: Momento/Curvatura L5-H35,2.....	132
Gráfico 132: Momento/Curvatura L5-H29,7.....	132
Gráfico 133: Fuerza horizontal/Deformación, estructura 5 niveles. ....	141
Gráfico 134: Esfuerzos y deformación Pórtico Y-H30.....	143
Gráfico 135: Esfuerzos y deformación Pórtico X1-H30.....	144
Gráfico 136: Esfuerzos y deformación Pórtico X2-H30.....	145
Gráfico 137: Esfuerzos y deformación Pórtico X3-H30.....	146
Gráfico 138: Esfuerzos y deformación Pórtico Y-H22.....	147
Gráfico 139: Esfuerzos y deformaciones. Pórtico X1-H22.....	148
Gráfico 140: Esfuerzos y deformación Pórtico X2-H22.....	149
Gráfico 141: Esfuerzos y deformación Pórtico X3-H22.....	150
Gráfico 142: Esfuerzos y deformación Pórtico Y-H35,2.....	151
Gráfico 143: Esfuerzos y deformación Pórtico X1-H35,2.....	152
Gráfico 144: Esfuerzos y deformación Pórtico X2-H35,2.....	153
Gráfico 145: Esfuerzos y deformación Pórtico X3-H35,2.....	154
Gráfico 146: Esfuerzos y deformación Pórtico Y-H29,7.....	155
Gráfico 147: Esfuerzos y deformación Pórtico X1-H29,7.....	156
Gráfico 148: Esfuerzos y deformación Pórtico X2-H29,7.....	157
Gráfico 149: Esfuerzos y deformación Pórtico X3-H29,7.....	158
Gráfico 150: Límite elástico. Estructura 8 niveles.....	159
Gráfico 151: Esfuerzos y deformación Pórtico Y-H30.....	160
Gráfico 152: Esfuerzos y deformación Pórtico X1-H30.....	161
Gráfico 153: Esfuerzos y deformación Pórtico X2-H30.....	162
Gráfico 154: Esfuerzos y deformación Pórtico 4-H30.....	163
Gráfico 155: Esfuerzos y deformación Pórtico Y-H22.....	164
Gráfico 156: Esfuerzos y deformación Pórtico X1-H22.....	165
Gráfico 157: Esfuerzos y deformación Pórtico X2-H22.....	166
Gráfico 158: Esfuerzos y deformación Pórtico X3-H22.....	167
Gráfico 159: Esfuerzos y deformación Pórtico Y-H35,2.....	168
Gráfico 160: Esfuerzos y deformación Pórtico X1-H35,2.....	169
Gráfico 161: Esfuerzos y deformación Pórtico X2-H35,2.....	170
Gráfico 162: Esfuerzos y deformación Pórtico X3-H35,2.....	171
Gráfico 163: Esfuerzos y deformación Pórtico Y-H29,7.....	172

Contenido	Página
Gráfico 164: Esfuerzos y deformación Pórtico X1-H29,7.....	173
Gráfico 165: Esfuerzos y deformación Pórtico X2-H29,7.....	174
Gráfico 166: Esfuerzos y deformación Pórtico X3-H29,7.....	175