

## **INDICE DE CONTENIDO**

RESUMEN	1
---------	---

### **CAPITULO I INTRODUCCIÓN**

1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 AREA DE INFLUENCIA	3
1.3 OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO	3
1.4 JUSTIFICACION	4

### **CAPÍTULO II GENERALIDADES**

2.1 ANTECEDENTES	5
2.2 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA MADERA	6
2.2.1 COMPOSICION	6
2.2.2 ESTRUCTURA MACROSCÓPICA	7
2.2.3 ESTRUCTURA MICROSCÓPICA	11
2.3 ETAPAS DE CORTE	15
2.3.1 GENERALIDADES DEL CORTE	15
2.3.1.1 ASPECTOS DE TRABAJO	15
2.3.1.2 ASPECTOS ECONÓMICOS	15

2.3.1.3 FUENTES DE TRABAJO	15
2.3.2 PROCESOS DE CORTE	16
2.3.2.1 APEO	16
2.3.2.2 PODA Y DESMOCHE	17
2.3.2.3 DESCORTEZADO	17
2.3.2.4 TROCEADO	18
2.4 SECADO	19
2.4.1 TIPOS DE SECADO	21
2.4.1.1 SECADO NATURAL	22
2.4.1.2 SECADO CÁMARAS CONVENCIONALES	23
2.4.1.3 SECADO CÁMARAS DESHUMIDIFICADORAS	24
2.4.1.4 SECADO CÁMARAS DE RADIACIÓN SOLAR	25
2.4.1.5 SECADO CÁMARAS DE VACÍO	25
2.4.1.6 SECADO POR RADIOFRECUENCIA	26
2.5 PRESERVACIÓN	27
2.5.1 AGENTES BIOTICOS	28
2.5.1.1 HONGOS CROMÓGENOS	28
2.5.1.2 HONGOS DE PUDRICIÓN	29
2.5.1.3 MOHOS	29
2.5.1.4 INSECTOS	30
2.5.2 AGENTES ABIOTICOS	30
2.5.2.1 DEGRADACIÓN POR LA LUZ	30
2.5.2.2 HUMEDAD ATMOSFÉRICA	31

2.5.3 TRATAMIENTO DE LA MADERA	32
2.5.3.1 TIPOS DE PRODUCTOS PROTECTORES	32
2.5.3.2 TIPOS DE TRATAMIENTO	34
2.6 DESCRIPCIÓN	36
2.6.1 GUAYACÁN PECHICHE	36
2.6.1.1 TAXONOMÍA	36
2.6.1.2 MORFOLOGÍA DE LA ESPECIE	37
2.6.1.3 AUTOECOLOGÍA DE LA ESPECIE	38
2.6.1.4 SILVICULTURA	39
2.6.2 COLORADO	40
2.6.2.1 TAXONOMÍA	40
2.6.2.2 MORFOLOGÍA DE LA ESPECIE	41
2.6.2.3 AUTOECOLOGÍA DE LA ESPECIE	42
2.6.2.4 SILVICULTURA	42
2.6.3 SANDE	43
2.6.3.1 TAXONOMÍA	43
2.6.3.2 MORFOLOGÍA DE LA ESPECIE	44
2.6.3.3 AUTOECOLOGÍA DE LA ESPECIE	45
2.6.3.4 SILVICULTURA	46
2.6.4 MASCAREY	47
2.6.4.1 TAXONOMÍA	47
2.6.4.2 MORFOLOGÍA DE LA ESPECIE	47
2.6.4.3 AUTOECOLOGÍA DE LA ESPECIE	49
2.6.4.4 SILVICULTURA	51

## **CAPÍTULO III PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS MADERAS TIPO A: GUAYACÁN PECHICHE, COLORADO, SANDE Y MASCAREY**

3.1 ANTECEDENTES	52
3.2 CONTENIDO DE HUMEDAD	54
3.2.1 ENSAYO	55
3.2.1.1 ALCANCE	55
3.2.1.2 OBJETIVO	56
3.2.1.3 INSTRUMENTAL	56
3.2.1.4 PREPARACIÓN DE PROBETAS	56
3.2.1.5 PROCEDIMIENTO	57
3.2.2 CÁLCULOS	59
3.3 DENSIDAD	64
3.3.1 ENSAYO	65
3.3.1.1 ALCANCE	65
3.3.1.2 OBJETIVO	66
3.3.1.3 INSTRUMENTAL	66
3.3.1.4 MATERIALES	66
3.3.1.5 PREPARACION DE LA PROBETA	66

3.3.1.6	PROCEDIMIENTO	67
3.3.2	CALCULOS	68
<b>CAPÍTULO IV PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS MADERAS TIPO A: GUAYACÁN PECHICHE, COLORADO, SANDE Y MASCAREY</b>		
4.1	GENERALIDADES	71
4.2	COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA	74
4.2.1	ENSAYO	75
4.2.1.1	ALCANCE	75
4.2.1.2	OBJETIVO	75
4.2.1.3	INSTRUMENTAL	75
4.2.1.4	MATERIALES	75
4.2.1.5	PREPARACION DE LA PROBETA	76
4.2.1.6	PROCEDIMIENTO	77
4.2.1.7	TIPOS DE FALLAS	78
4.2.2	CALCULOS	79
4.3	COMPRESIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA	91
4.3.1	ENSAYO	91
4.3.1.1	ALCANCE	91
4.3.1.2	OBJETIVO	92

4.3.1.2	INSTRUMENTAL	92
4.3.1.4	MATERIALES	93
4.3.1.5	PREPARACION DE LA PROBETA	93
4.3.1.6	PROCEDIMIENTO	93
4.3.1.7	TIPO DE FALLA	95
4.3.2	CALCULOS	95
4.4	TRACCIÓN PARALELA A LA FIBRA	99
4.4.1	ENSAYO	99
4.4.1.1	ALCANCE	99
4.4.1.2	OBJETIVO	100
4.4.1.3	INSTRUMENTAL	100
4.4.1.4	MATERIALES	101
4.4.1.5	PREPARACION DE LA PROBETA	102
4.4.1.6	PROCEDIMIENTO	103
4.4.1.7	TIPOS DE FALLAS	104
4.4.2	CÁLCULOS	105
4.5	TRACCIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA	114

4.5.1 ENSAYO	114
4.5.1.1 ALCANCE	114
4.5.1.2 OBJETIVO	115
4.5.1.3 INSTRUMENTAL	115
4.5.1.4 MATERIALES	116
4.5.1.5 PREPARACION DE LA PROBETA	117
4.5.1.6 PROCEDIMIENTO	117
4.5.1.7 TIPOS DE FALLA	119
4.5.2 CÁLCULOS	119
4.6 CORTE	122
4.6.1 ENSAYO	122
4.6.1.1 ALCANCE	122
4.6.1.2 OBJETIVO	123
4.6.1.3 INSTRUMENTAL	123
4.6.1.4 MATERIALES	123
4.6.1.5 PREPARACION DE LA PROBETA	124
4.6.1.6 PROCEDIMIENTO	125

4.6.1.7 TIPO DE FALLA	126
4.6.2 CÁLCULOS	126
4.7 FLEXIÓN ESTÁTICA	129
4.7.1 ENSAYO	130
4.7.1.1 ALCANCE	130
4.7.1.2 OBJETIVO	130
4.7.1.3 INSTRUMENTAL	130
4.7.1.4 MATERIALES	130
4.7.1.5 PREPARACION DE LA PROBETA	131
4.7.1.6 PROCEDIMIENTO	132
4.7.1.7 TIPOS DE FALLAS	133
4.7.2 CALCULOS	135

## **CAPÍTULO V ESFUERZOS ADMISIBLES PARA DISEÑO**

5.1 ANTECEDENTES	141
5.2 ESFUERZOS ADMISIBLES	143
5.3 FACTORES DE SEGURIDAD	145
5.4 RELACIÓN HUMEDAD – RESISTENCIA	149
5.5 ESFUERZO ADMISIBLE A COMPRESION PARALELA A LA FIBRA	172
5.6 ESFUERZO ADMISIBLE A COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA	175
5.7 ESFUERZO ADMISIBLE DE TRACCIÓN PARALELA A LA FIBRA	178
5.8 ESFUERZO ADMISIBLE DE TRACCIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA	181
5.9 ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE PARALELO AL GRANO	184
5.10 ESFUERZO ADMISIBLE DE FLEXIÓN	187
5.11 TABLAS DE RESUMEN	190



6.3.3.2	MORTEROS	204
6.3.3.3	ACERO DE REFUERZO PARA HORMIGÓN ARMADO	204
6.3.3.4	MADERA ESTRUCTURAL	205
6.3.3.5	PERNOS DE UNIÓN	206
6.3.3.6	TECHADO	206
6.3.3.7	MAMPOSTERÍA	207
6.3.4	CARGAS	208
6.3.4.1	CARGAS PERMANENTES (D)	209
6.3.4.2	SOBRECARGAS (L)	210
6.3.4.3	CARGAS DE VIENTO (W)	214
6.3.4.4	CARGAS SÍSMICAS (E)	220
6.3.5	COMBINACIONES DE CARGA	234
6.3.6	RESISTENCIA DE DISEÑO	235
6.3.7	CONTROL DE FLECHAS Y SERVICIALIDAD	235
6.4	DISEÑO ESTRUCTURAL	238
6.4.1	VIGAS Y VIGUETAS	238
6.4.2	COLUMNAS	243

6.4.3	CERCHAS	248
6.5	ESTRUCTURA PARADERO IASA II	250
6.5.1	DEFINICIÓN DE MATERIALES	251
6.5.2	DEFINICIÓN DE GEOMETRÍA	255
6.5.3	DEFINICIÓN DE ELEMENTOS BARRA	256
6.5.4	DEFINICIÓN DE ELEMENTOS AREA	258
6.5.5	DEFINICIÓN DE ESTADOS DE CARGA	259
6.5.6	ASIGNACIÓN DE SECCIONES	263
6.5.7	ASIGNACIÓN DE CARGAS	264
6.5.8	CIMENTACIÓN	265
6.5.9	CONEXIONES	270
6.6	RESUMEN DE RESULTADOS	279

## **CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

7.1	CONCLUSIONES	283
7.2	RECOMENDACIONES	289
	BIBLIOGRAFÍA	291

## **ÍNDICE DE TABLAS**

<b>TABLA 3.1</b> Contenido de humedad Guayacán Pechiche	60
<b>TABLA 3.2</b> Contenido de humedad Colorado	61
<b>TABLA 3.3</b> Contenido de humedad Sande	62
<b>TABLA 3.4</b> Contenido de humedad Mascarey	63
<b>TABLA 3.5</b> Densidad Guayacán Pechiche	69
<b>TABLA 3.6</b> Densidad Colorado	69
<b>TABLA 3.7</b> Densidad Sande	70
<b>TABLA 3.8</b> Densidad Mascarey	70
<b>TABLA 4.1</b> Esfuerzo último a compresión paralela al grano Guayacán Pechiche	81
<b>TABLA 4.2</b> Esfuerzo último a compresión paralela al grano Colorado	81
<b>TABLA 4.3</b> Esfuerzo último a compresión paralela al grano Sande	82
<b>TABLA 4.4</b> Esfuerzo último a compresión paralela al grano Mascarey	82
<b>TABLA 4.5</b> Módulo de elasticidad a compresión paralela al grano Probeta G I	83
<b>TABLA 4.6</b> Módulo de elasticidad a compresión paralela al grano Probeta C I	85
<b>TABLA 4.7</b> Módulo de elasticidad a compresión paralela al grano Probeta S II	87

<b>TABLA 4.8</b> Módulo de elasticidad a compresión paralela al grano	
Probeta M III	89
<b>TABLA 4.9</b> Esfuerzo último a compresión perpendicular al grano	
Guayacán Pechiche	97
<b>TABLA 4.10</b> Esfuerzo último a compresión perpendicular al grano	
Colorado	97
<b>TABLA 4.11</b> Esfuerzo último a compresión perpendicular al grano	
Sande	98
<b>TABLA 4.12</b> Esfuerzo último a compresión perpendicular al grano	
Mascarey	98
<b>TABLA 4.13</b> Esfuerzo último a tracción paralela al grano	
Guayacán Pechiche	106
<b>TABLA 4.14</b> Esfuerzo último a tracción paralela al grano	
Colorado	106
<b>TABLA 4.15</b> Esfuerzo último a tracción paralela al grano	
Sande	107
<b>TABLA 4.16</b> Esfuerzo último a tracción paralela al grano	
Mascarey	107
<b>TABLA 4.17</b> Módulo de elasticidad – Guayacán Pechiche	108
<b>TABLA 4.18</b> Módulo de elasticidad – Colorado	109
<b>TABLA 4.19</b> Módulo de elasticidad – Sande	110
<b>TABLA 4.20</b> Módulo de elasticidad – Mascarey	111
<b>TABLA 4.21</b> Esfuerzo último a tracción perpendicular al grano	
Guayacán Pechiche	120

<b>TABLA 4.22</b> Esfuerzo último a tracción perpendicular al grano	
Colorado	120
<b>TABLA 4.23</b> Esfuerzo último a tracción perpendicular al grano	
Sande	121
<b>TABLA 4.24</b> Esfuerzo último a tracción perpendicular al grano	
Mascarey	121
<b>TABLA 4.25</b> Esfuerzo último a corte paralelo al grano	
Guayacán Pechiche	127
<b>TABLA 4.26</b> Esfuerzo último a corte paralelo al grano	
Colorado	127
<b>TABLA 4.27</b> Esfuerzo último a corte paralelo al grano	
Sande	128
<b>TABLA 4.28</b> Esfuerzo último a corte paralelo al grano	
Mascarey	128
<b>TABLA 4.29</b> Esfuerzo último a flexión – Guayacán	137
<b>TABLA 4.30</b> Esfuerzo último a flexión – Colorado	137
<b>TABLA 4.31</b> Esfuerzo último a flexión – Sande	138
<b>TABLA 4.32</b> Esfuerzo último a flexión – Mascarey	138
<b>TABLA 4.33</b> Módulo de elasticidad a flexión – Guayacán Pechiche	139
<b>TABLA 4.34</b> Módulo de elasticidad a flexión – Colorado	139
<b>TABLA 4.35</b> Módulo de elasticidad a flexión – Sande	140
<b>TABLA 4.36</b> Módulo de elasticidad a flexión – Mascarey	140
<b>TABLA 5.1</b> Factores de Reducción	147

<b>TABLA 5.2</b>	Factores de ajuste	148
<b>TABLA 5.3</b>	Condiciones de construcción y servicio	152
<b>TABLA 5.4</b>	Variación de las propiedades mecánicas para una variación unitaria en el contenido de humedad	154
<b>TABLA 5.5</b>	Esfuerzo último mínimo a compresión paralela a la fibra Guayacán Pechiche	155
<b>TABLA 5.6</b>	Esfuerzo último promedio a compresión paralela a la fibra Guayacán Pechiche	155
<b>TABLA 5.7</b>	Esfuerzo último mínimo a compresión paralela a la fibra Colorado	155
<b>TABLA 5.8</b>	Esfuerzo último promedio a compresión paralela a la fibra Colorado	156
<b>TABLA 5.9</b>	Esfuerzo último mínimo a compresión paralela a la fibra Sande	156
<b>TABLA 5.10</b>	Esfuerzo último promedio a compresión paralela a la fibra Sande	156
<b>TABLA 5.11</b>	Esfuerzo último mínimo a compresión paralela a la fibra Mascarey	157
<b>TABLA 5.12</b>	Esfuerzo último promedio a compresión paralela a la fibra Mascarey	157

<b>TABLA 5.13</b> Esfuerzo último mínimo a compresión perpendicular a la fibra	
Guayacán Pechiche	158
<b>TABLA 5.14</b> Esfuerzo último promedio a compresión perpendicular a la fibra	
Guayacán Pechiche	158
<b>TABLA 5.15</b> Esfuerzo último mínimo a compresión perpendicular a la fibra	
Colorado	158
<b>TABLA 5.16</b> Esfuerzo último promedio a compresión perpendicular a la fibra	
Colorado	159
<b>TABLA 5.17</b> Esfuerzo último mínimo a compresión perpendicular a la fibra	
Sande	159
<b>TABLA 5.18</b> Esfuerzo último promedio a compresión perpendicular a la fibra	
Sande	159
<b>TABLA 5.19</b> Esfuerzo último mínimo a compresión perpendicular a la fibra	
Mascarey	160
<b>TABLA 5.20</b> Esfuerzo último promedio a compresión perpendicular a la fibra	
Mascarey	160
<b>TABLA 5.21</b> Esfuerzo último mínimo a tracción paralela a la fibra	
Guayacán Pechiche	161
<b>TABLA 5.22</b> Esfuerzo último promedio a tracción paralela a la fibra	
Guayacán Pechiche	161

<b>TABLA 5.23</b> Esfuerzo último mínimo a tracción paralela a la fibra	
Colorado	161
<b>TABLA 5.24</b> Esfuerzo último promedio a tracción paralela a la fibra	
Colorado	162
<b>TABLA 5.25</b> Esfuerzo último mínimo a tracción paralela a la fibra	
Sande	162
<b>TABLA 5.26</b> Esfuerzo último promedio a tracción paralela a la fibra	
Sande	162
<b>TABLA 5.27</b> Esfuerzo último mínimo a tracción paralela a la fibra	
Mascarey	162
<b>TABLA 5.28</b> Esfuerzo último promedio a tracción paralela a la fibra	
Mascarey	163
<b>TABLA 5.29</b> Esfuerzo último mínimo a tracción perpendicular a la fibra	
Guayacán Pechiche	164
<b>TABLA 5.30</b> Esfuerzo último promedio a tracción perpendicular a la fibra	
Guayacán Pechiche	164
<b>TABLA 5.31</b> Esfuerzo último mínimo a tracción perpendicular a la fibra	
Colorado	164
<b>TABLA 5.32</b> Esfuerzo último promedio tracción perpendicular a la fibra	
Colorado	165

<b>TABLA 5.33</b> Esfuerzo último mínimo a tracción perpendicular a la fibra	
Sande	165
<b>TABLA 5.34</b> Esfuerzo último promedio a tracción perpendicular a la fibra	
Sande	165
<b>TABLA 5.35</b> Esfuerzo último mínimo a tracción perpendicular a la fibra	
Mascarey	165
<b>TABLA 5.36</b> Esfuerzo último promedio tracción perpendicular a la fibra	
Mascarey	166
<b>TABLA 5.37</b> Esfuerzo último mínimo corte paralelo a la fibra	
Guayacán Pechiche	167
<b>TABLA 5.38</b> Esfuerzo último promedio corte paralelo a la fibra	
Guayacán Pechiche	167
<b>TABLA 5.39</b> Esfuerzo último mínimo corte paralelo a la fibra	
Colorado	167
<b>TABLA 5.40</b> Esfuerzo último promedio corte paralelo a la fibra	
Colorado	168
<b>TABLA 5.41</b> Esfuerzo último mínimo corte paralelo a la fibra	
Sande	168
<b>TABLA 5.42</b> Esfuerzo último promedio corte paralelo a la fibra	
Sande	168

<b>TABLA 5.43</b> Esfuerzo último mínimo corte paralelo a la fibra	
Mascarey	168
<b>TABLA 5.44</b> Esfuerzo último promedio corte paralelo a la fibra	
Mascarey	169
<b>TABLA 5.45</b> Esfuerzo último mínimo flexión estática	
Guayacán Pechiche	170
<b>TABLA 5.46</b> Esfuerzo último promedio flexión estática	
Guayacán Pechiche	170
<b>TABLA 5.47</b> Esfuerzo último mínimo flexión estática	
Colorado	170
<b>TABLA 5.48</b> Esfuerzo último promedio flexión estática	
Colorado	171
<b>TABLA 5.49</b> Esfuerzo último mínimo flexión estática	
Sande	171
<b>TABLA 5.50</b> Esfuerzo último promedio flexión estática	
Sande	171
<b>TABLA 5.51</b> Esfuerzo último mínimo flexión estática	
Mascarey	171
<b>TABLA 5.52</b> Esfuerzo último promedio flexión estática	
Mascarey	172

<b>TABLA 5.53</b> Esfuerzos Admisibles – Guayacán Pechiche	190
<b>TABLA 5.54</b> Esfuerzos Admisibles – Colorado	190
<b>TABLA 5.55</b> Esfuerzos Admisibles – Sande	191
<b>TABLA 5.56</b> Esfuerzos Admisibles – Mascarey	191
<b>TABLA 5.57</b> Módulos de Elasticidad – Guayacán Pechiche	192
<b>TABLA 5.58</b> Módulos de Elasticidad – Colorado	192
<b>TABLA 5.59</b> Módulos de Elasticidad – Sande	193
<b>TABLA 5.60</b> Módulos de Elasticidad – Mascarey	193
<b>TABLA 5.61</b> Comparación de Esfuerzos Admisibles	194
<b>TABLA 5.62</b> Comparación de Módulos de Elasticidad	194
<b>TABLA 6.1</b> Tipo de morteros	204
<b>TABLA 6.2</b> Presiones de Remanso del Viento ( $q_s$ ) a la altura estándar de 10 m	217
<b>TABLA 6.3</b> Coeficiente $C_e$ , combinado de altura, exposición y factor de ráfaga $m$	217
<b>TABLA 6.4</b> Coeficiente de presión ( $C_q$ )	219
<b>TABLA 6.5</b> Descripción de Irregularidades en planta ( $\varphi_P$ )	222
<b>TABLA 6.6</b> Descripción de Irregularidades en elevación ( $\varphi_E$ )	224
<b>TABLA 6.7</b> Coeficientes de reducción de respuesta estructural $R$	226
<b>TABLA 6.8</b> Tipos de Suelos Perfil S3	228

<b>TABLA 6.9</b>	Coeficientes de suelo S y Cm	229
<b>TABLA 6.10</b>	Factores de Importancia de las estructuras	230
<b>TABLA 6.11</b>	Periodos y aceleraciones de espectro inelástico	233
<b>TABLA 6.12</b>	Deflexiones Máximas Permisibles	236
<b>TABLA 6.13</b>	Factor K de longitud efectiva	244
<b>TABLA 6.14</b>	Cargas admisibles para uniones empernadas	
	– doble cizallamiento	275
<b>TABLA 6.15</b>	Factor de reducción de carga admisible por efecto de grupo	277
<b>TABLA 6.16</b>	Secciones elementos estructurales de madera	280

## **ÍNDICE DE CUADROS**

<b>CUADRO 4.1</b> Módulo de elasticidad a compresión paralela al grano Probeta G I	84
<b>CUADRO 4.2</b> Módulo de elasticidad a compresión paralela al grano Probeta C I	86
<b>CUADRO 4.3</b> Módulo de elasticidad a compresión paralela al grano Probeta S II	88
<b>CUADRO 4.4</b> Módulo de elasticidad a compresión paralela al grano Probeta M III	90
<b>CUADRO 4.5</b> Módulo de elasticidad - Probeta G I	112
<b>CUADRO 4.6</b> Módulo de elasticidad - Probeta C I	112
<b>CUADRO 4.7</b> Módulo de elasticidad - Probeta S I	113
<b>CUADRO 4.8</b> Módulo de elasticidad - Probeta M I	113
<b>CUADRO 5.1</b> Esfuerzos Últimos Guayacán Pechiche	172
<b>CUADRO 5.2</b> Esfuerzos Últimos Colorado	173
<b>CUADRO 5.3</b> Esfuerzos Últimos Sande	174
<b>CUADRO 5.4</b> Esfuerzos Últimos Mascarey	174
<b>CUADRO 5.5</b> Esfuerzos Últimos Guayacán Pechiche	175
<b>CUADRO 5.6</b> Esfuerzos Últimos Colorado	176
<b>CUADRO 5.7</b> Esfuerzos Últimos Sande	177
<b>CUADRO 5.8</b> Esfuerzos Últimos Mascarey	177

<b>CUADRO 5.9</b> Esfuerzos Últimos Guayacán Pechiche	178
<b>CUADRO 5.10</b> Esfuerzos Últimos Colorado	179
<b>CUADRO 5.11</b> Esfuerzos Últimos Sande	180
<b>CUADRO 5.12</b> Esfuerzos Últimos Mascarey	180
<b>CUADRO 5.13</b> Esfuerzos Últimos Guayacán Pechiche	181
<b>CUADRO 5.14</b> Esfuerzos Últimos Colorado	182
<b>CUADRO 5.15</b> Esfuerzos Últimos Sande	183
<b>CUADRO 5.16</b> Esfuerzos Últimos Mascarey	183
<b>CUADRO 5.17</b> Esfuerzos Últimos Guayacán Pechiche	184
<b>CUADRO 5.18</b> Esfuerzos Últimos Colorado	185
<b>CUADRO 5.19</b> Esfuerzos Últimos Sande	186
<b>CUADRO 5.20</b> Esfuerzos Últimos Mascarey	186
<b>CUADRO 5.21</b> Esfuerzos Últimos Guayacán Pechiche	187
<b>CUADRO 5.22</b> Esfuerzos Últimos Colorado	188
<b>CUADRO 5.23</b> Esfuerzos Últimos Sande	189
<b>CUADRO 5.24</b> Esfuerzos Últimos Mascarey	189

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 2.1</b>	Corteza exterior y la corteza interior o floema	7
<b>FIGURA 2.2</b>	Cambium o cambio, que se encuentra adyacente al xilema y hacia la corteza.	8
<b>FIGURA 2.3</b>	La zona al interior del cambium es la albura	9
<b>FIGURA 2.4</b>	Al interior de la albura se encuentra el duramen	9
<b>FIGURA 2.5</b>	En el centro se ubica la médula	10
<b>FIGURA 2.6</b>	Anillo de crecimiento anual	10
<b>FIGURA 2.7</b>	Estructura de Madera	12
<b>FIGURA 2.8</b>	Dimensión de las células en coníferas y latifoliadas	13
<b>FIGURA 2.9</b>	Estructura anatómica de una conífera	13
<b>FIGURA 2.10</b>	Estructura anatómica de una latifoliada	14
<b>FIGURA 2.11</b>	Efecto del contenido de humedad en la resistencia de la madera	21
<b>FIGURA 2.12</b>	Sistema de secado natural	22
<b>FIGURA 2.13</b>	Vista exterior de cámara convencional	23
<b>FIGURA 2.14</b>	Vista interior de cámara convencional	24
<b>FIGURA 2.15</b>	Cámara de secado solar	25
<b>FIGURA 2.16</b>	Cámara de vacío	26
<b>FIGURA 2.17</b>	Degradación de la madera	28
<b>FIGURA 2.18</b>	Piezas de madera atacadas por hongos de pudrición	30
<b>FIGURA 2.19</b>	Guayacán Pechiche	36
<b>FIGURA 2.20</b>	Colorado	40

<b>FIGURA 2.21</b>	Sande	43
<b>FIGURA 2.22</b>	Mascarey	47
<b>FIGURA 3.1</b>	Ejes en una pieza de madera	53
<b>FIGURA 3.2</b>	Muestras en horno de secado	58
<b>FIGURA 3.3</b>	Materiales para cálculo de densidad aparente	67
<b>FIGURA 3.4</b>	Ilustración inmersión de muestra en agua	68
<b>FIGURA 4.1</b>	Gráfica Carga – Deformación	72
<b>FIGURA 4.2</b>	Esquema de ensayo de compresión paralela a las fibras	74
<b>FIGURA 4.3</b>	Prensa de compresión lista para ensayo	76
<b>FIGURA 4.4</b>	Probeta para compresión paralela al grano	77
<b>FIGURA 4.5</b>	Tipos de fallas a compresión	78
<b>FIGURA 4.6</b>	Falla por corte diagonal	79
<b>FIGURA 4.7</b>	Esquema de Ensayo de Compresión Perpendicular a la Fibra	91
<b>FIGURA 4.8</b>	Prensa de compresión lista para ensayo	92
<b>FIGURA 4.9</b>	Dimensiones de Compresión Perpendicular	93
<b>FIGURA 4.10</b>	Ensayo de Compresión Perpendicular al Grano	94
<b>FIGURA 4.11</b>	Probetas ensayadas	95
<b>FIGURA 4.12</b>	Esquema de ensayo de tracción paralela a las fibras	99
<b>FIGURA 4.13</b>	Prensa universal de ensayos	100
<b>FIGURA 4.14</b>	Mordazas para tracción paralela al grano	101
<b>FIGURA 4.15</b>	Probeta para tracción paralela al grano	101

<b>FIGURA 4.16</b>	Dimensiones probeta para tracción paralela al grano, en mm	102
<b>FIGURA 4.17</b>	Ensayo de tracción paralela al grano	104
<b>FIGURA 4.18</b>	Tipo de falla a tracción paralela al grano	104
<b>FIGURA 4.19</b>	Esquema de tracción perpendicular a la fibra	114
<b>FIGURA 4.20</b>	Dimensiones mordaza para tracción perpendicular al grano	115
<b>FIGURA 4.21</b>	Mordazas para tracción perpendicular al grano	116
<b>FIGURA 4.22</b>	Probeta para tracción perpendicular al grano	116
<b>FIGURA 4.23</b>	Probeta para ensayo de tracción perpendicular, en mm	117
<b>FIGURA 4.24</b>	Ensayo de tracción perpendicular al grano	118
<b>FIGURA 4.25</b>	Tipo de falla a tracción paralela al grano	119
<b>FIGURA 4.26</b>	Probeta ensayada	119
<b>FIGURA 4.27</b>	Esquema de Ensayo de Corte	122
<b>FIGURA 4.28</b>	Mordaza de Ensayo de Corte	123
<b>FIGURA 4.29</b>	Probeta para Ensayo de Corte	124
<b>FIGURA 4.30</b>	Dimensiones de Probeta de Corte	124
<b>FIGURA 4.31</b>	Ensayo de Corte	125
<b>FIGURA 4.32</b>	Probeta ensayada	126
<b>FIGURA 4.33</b>	Aplicación de fuerzas en viga	129
<b>FIGURA 4.34</b>	Esfuerzos en el ensayo de Flexión Estática	129
<b>FIGURA 4.35</b>	Probeta para ensayo de Flexión Estática	131
<b>FIGURA 4.36</b>	Dimensiones de Probeta de Flexión Estática	131

<b>FIGURA 4.37</b> Ensayo de Flexión Estática	132
<b>FIGURA 4.38</b> Tipos de falla en Flexión Estática	133
<b>FIGURA 4.39</b> Probetas ensayadas	134
<b>FIGURA 5.1</b> Influencia del contenido de humedad en propiedades Mecánicas	150
<b>FIGURA 6.1</b> Vista en Planta Nivel +2.90	198
<b>FIGURA 6.2</b> Pórtico Tipo Exterior	199
<b>FIGURA 6.3</b> Cercha Tipo Diente de Sierra	199
<b>FIGURA 6.4</b> Cercha Tipo Howe invertida	200
<b>FIGURA 6.5</b> Apoyo de columna	200
<b>FIGURA 6.6</b> Madera estructural	205
<b>FIGURA 6.7</b> Perno de unión	206
<b>FIGURA 6.8</b> Panel AR-2000	207
<b>FIGURA 6.9</b> Bloques de mampostería	208
<b>FIGURA 6.10</b> Descripción de Irregularidades en planta ( $\varphi_P$ )	223
<b>FIGURA 6.11</b> Descripción de Irregularidades en elevación ( $\varphi_E$ )	224
<b>FIGURA 6.12</b> Zonas sísmicas para propósitos de diseño	227

<b>FIGURA 6.13</b> Espectro sísmico elástico - CEC, que representa el sismo de diseño	231
<b>FIGURA 6.14</b> Espectro sísmico inelástico	233
<b>FIGURA 6.15</b> Distribución de esfuerzos normales producidos por flexión	239
<b>FIGURA 6.16</b> Distribución de esfuerzos de corte en elementos de sección rectangular	241
<b>FIGURA 6.17</b> Esbelteces de una columna de sección rectangular	245
<b>FIGURA 6.18</b> Definición de Propiedades de Materiales	252
<b>FIGURA 6.19</b> Peso y masa por unidad de volumen	254
<b>FIGURA 6.20</b> Estructura Paradero IASA II – ETABS	255
<b>FIGURA 6.21</b> Convención de signos elementos Frame	256
<b>FIGURA 6.22</b> Sección rectangular	257
<b>FIGURA 6.23</b> Área tipo Deck	258
<b>FIGURA 6.24</b> Coeficientes de sismo - SISMOXPOS	259
<b>FIGURA 6.25</b> Coeficientes de acuerdo a UBC-97 – VIENTOXPOS	260
<b>FIGURA 6.26</b> Espectro inelástico CEC – 2001	261
<b>FIGURA 6.27</b> Caso de respuesta espectral – Sentido X	262
<b>FIGURA 6.28</b> Asignación carga viva sobre áreas	264
<b>FIGURA 6.29</b> Asignación carga de viento sobre áreas	264
<b>FIGURA 6.30</b> Unión emperrada con platinas metálicas	276

<b>FIGURA 6.31</b> Espaciamientos mínimos entre pernos, cargas paralelas al grano	278
<b>FIGURA 6.32</b> Espaciamientos mínimos entre pernos, cargas perpendiculares al grano	279

### **ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO A	293
ANEXO B	321
ANEXO C	330
ANEXO D	419
ANEXO E	457
ANEXO F	495