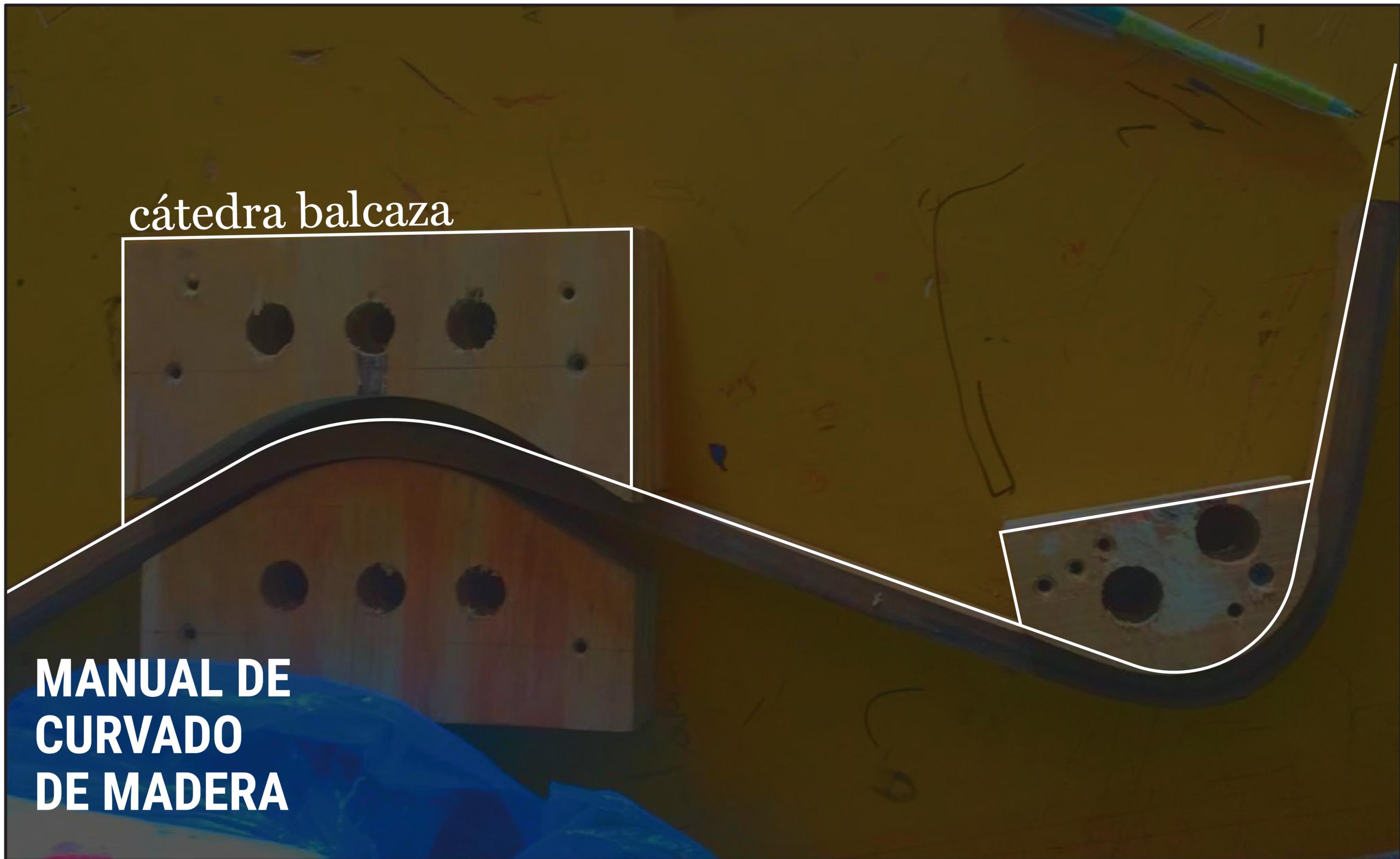


cátedra balcaza

**MANUAL DE  
CURVADO  
DE MADERA**



# TECNOLOGÍA DEL CURVADO DE LA MADERA

## SE REALIZA EN DOS ETAPAS

### PRIMERO SE PREPARAR Y TRATA LA MADERA.

#### TRATAMIENTO CON CALOR

1-VAPORIZACIÓN

2-ALTA FRECUENCIA

#### TRATAMIENTO SIN CALOR

3-CORTE DE SECCIÓN(DISMINUYE LA RESISTENCIA)

4-TENSIÓN PRODUCTO DEL CONTACTO (LAMINAS+PEGAMENTO)

### SEGUNDA DE PRODUCIR EL CURVADO.

PRENSA HIDRÁULICA

PRENSA MECÁNICA

LA MADERA PUEDE CURVARSE TANTO VERDE O MUY SECA, PERO ESTA COMPROBADO QUE CUANDO CONTIENE UNA HUMEDAD EN EL ORDEN DE 18%, LOS RESULTADOS SON SUPERIORES Y EL RIESGO DE ROTURA Y DE DEFORMACIONES SECUNDARIAS ES MENOR. HAY QUE TENER ESPECIAL CUIDADO EN LA SUPERFICIE A CURVAS, DEBE ESTAR PERFECTAMENTE LISA, NO SOLO ES MAS FÁCIL LA MECANIZACIÓN ANTES DE CURVAR, SINO QUE TAMBIÉN LAS IMPERFECCIONES PUEDEN PRODUCIR ARRUGAS O RAJADURAS EN LA SUPERFICIE.

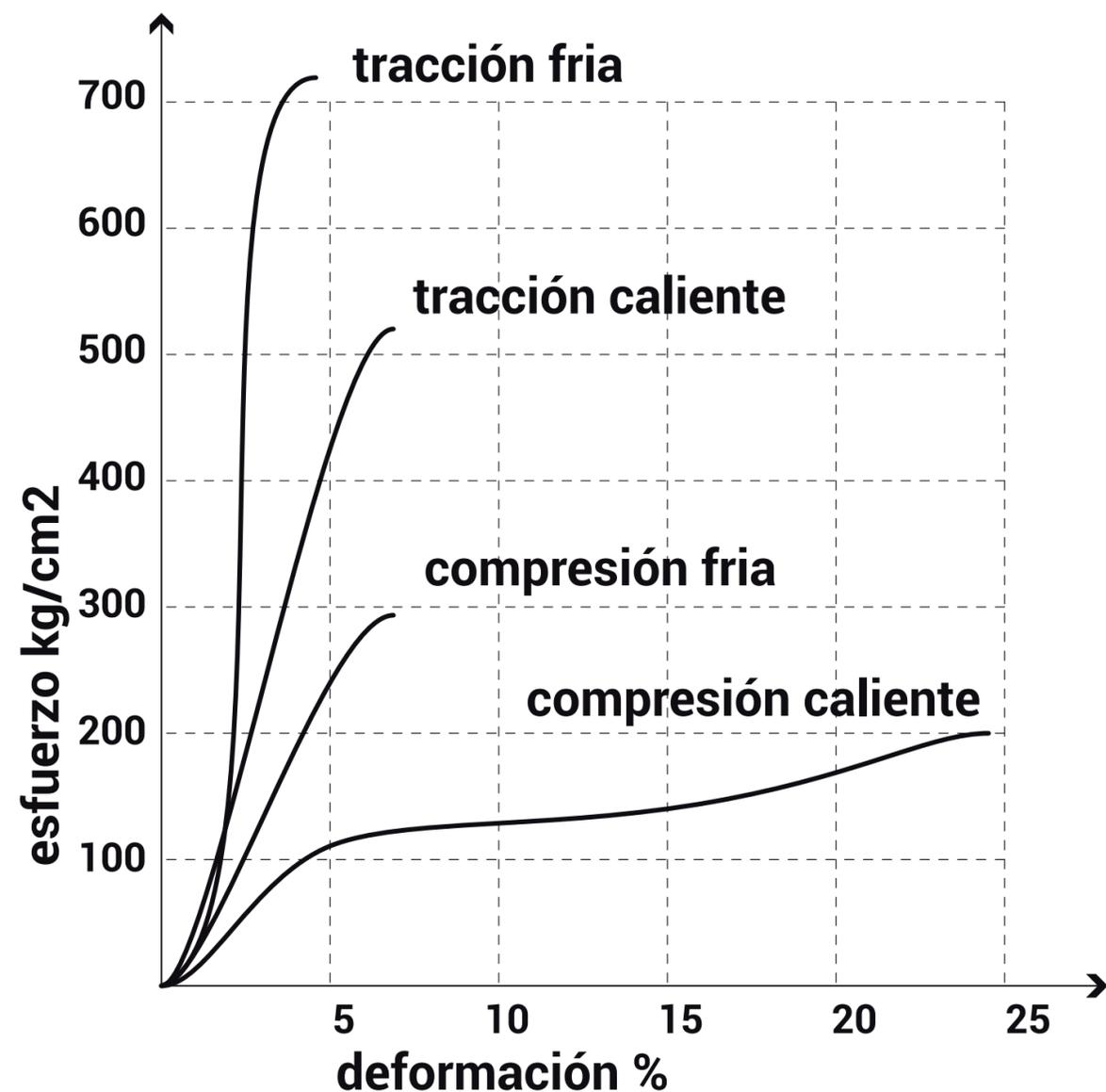
## **CURVADO DE LA MADERA**

**LA MADERA PUEDE CURVARSE DE FORMA NATURAL CON RADIOS DE CURVATURA QUE VAN ENTRE 200 Y 300 VECES SU ESPESOR SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA MADERA. RADIOS MAS PEQUEÑOS SUPONEN RIESGO DE ROTURA DE LA PIEZA, SALVO QUE SE EMPLEEN TÉCNICAS CON VAPOR O PRESIÓN PARA EL CURVADO.**

**LA MADERA SE COMPORTA COMO UN MATERIAL ELÁSTICO, ES DECIR, QUE AL SER SOMETIDA A UN ESFUERZO SE PRODUCE UNA DEFORMACIÓN, PERO CUANDO EL ESFUERZO DISMINUYE, LA DEFORMACIÓN TAMBIÉN. ESE TIPO DE COMPORTAMIENTO SE DA A TEMPERATURA AMBIENTE, PERO CUANDO LA TEMPERATURA A QUE SE SOMETE LA MADERA AUMENTA EL IGUAL QUE EL ESFUERZO SOBRE ELLA, EL COMPORTAMIENTO ES MUY DIFERENTE, SIEMPRE QUE SE SUPERE EL LIMITE DE 100C° Y EL ESFUERZO SEA DE COMPRESIÓN.**

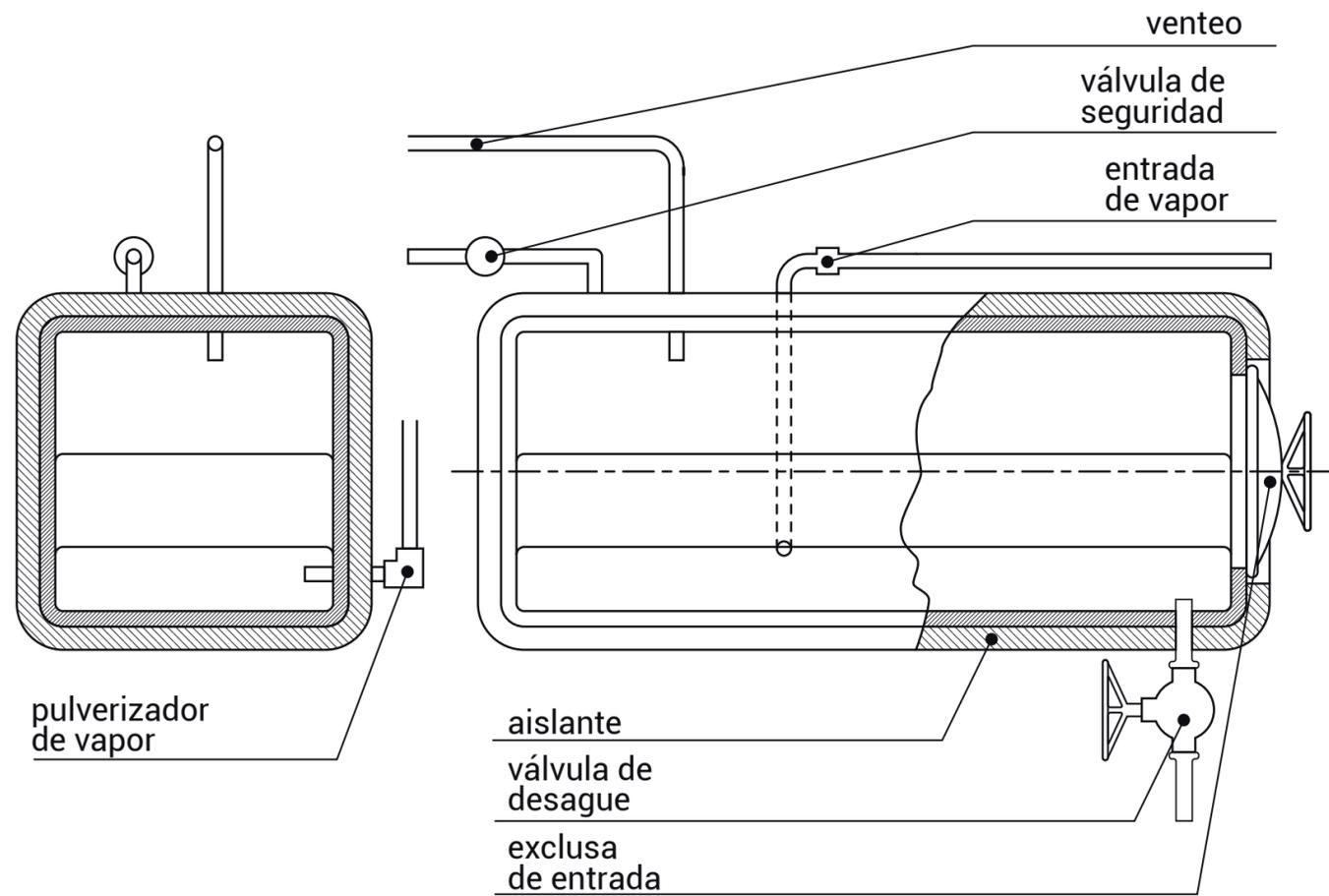
**EL SIGUIENTE GRAFICO ESTABLECE LAS CURVAS DE TENSIÓN -DEFORMACIÓN A ESFUERZOS DE TRACCIÓN Y COMPRESIÓN DE LA MADERA DE FRESNO A TEMPERATURA AMBIENTE Y A TEMPERATURA DE 100C°. COMO SE VE EN EL GRAFICO CUANDO SE SOMETE LA PIEZA A ESFUERZOS DE TRACCIÓN LOS CAMBIOS SON PEQUEÑOS, PERO A COMPRESIÓN LOS CAMBIOS SON IMPORTANTES, PUES LA MADERA SE COMPORTA MAS COMO UN MATERIAL PLÁSTICO QUE UNO ELÁSTICO, ASÍ A PARTIR DE UN DETERMINADO VALOR, LA DEFORMACIÓN SE INCREMENTA RÁPIDAMENTE, ADEMÁS DE SER MUY SUPERIOR QUE EN CONDICIONES NORMALES DE PRESIÓN Y TEMPERATURA. OTRO IMPORTANTE EFECTO DE LA TEMPERATURA ESTA DADO SOBRE LA POSICIÓN DE LA FIBRA NEUTRA CUANDO LA MADERA ES SOMETIDA A FLEXIÓN. EN EL ESQUEMA SE REPRESENTA ESTE TIPO DE ESFUERZO.**

# CURVADO DE LA MADERA



*A PARTIR DE ESTOS PRINCIPIOS, PODEMOS DECIR QUE PARA LOGRAR UNA PIEZA BIEN CURVADA DEBEMOS PROPICIAR UN TRATAMIENTO A LA MADERA CON TEMPERATURA Y ESFUERZOS DE COMPRESIÓN HASTA CONSEGUIR EL CURVADO DESEADO (EMPLEANDO EL PRINCIPIO DE QUE EL ESFUERZO PRINCIPAL SOBRE LA MADERA SEA DE COMPRESIÓN), SIN SOBREPASAR LOS LÍMITES DE ROTURA DE LA MADERA; Y POSTERIORMENTE DEJAR ENFRIAR.*

# 1.VAPORIZACIÓN: PREPARACIÓN DE LA MADERA



SE REALIZA COLOCANDO LA PIEZA EN UNA ESTUFA, COMO INDICA LA FIGURA. EN LA ESTUFA SE INYECTA VAPOR A UNA TEMPERATURA DE 100C°, MANTENIÉNDOLA UN TIEMPO APROXIMADO DE 1,8MINUTOS POR CADA MILÍMETRO DE ESPESOR. ESTA DEMOSTRADO QUE CON MAYORES TEMPERATURAS NO SE PRODUCE UN MEJOR CURVADO, COMO TAMPOCO CON LA INTRODUCCIÓN DE VAPOR A PRESIÓN, TODO LO QUE SE LOGRA ES COMPLICAR EL PROCEDIMIENTO Y EL MECANISMO DE LAS PARTES.



### 3.CORTE DE SECCIÓN

ESTA TÉCNICA SE REALIZA CON EL MATERIAL EN FRÍO, Y VALE DECIR QUE ES POSIBLE GRACIAS AL DEBILITAMIENTO DE LA SECCIÓN DE LA PIEZA RESISTENTE A PARTIR DE LOS CORTES. GENERALMENTE ES USADA EN ESTRUCTURAS QUE NO QUEDAN A LA VISTA.

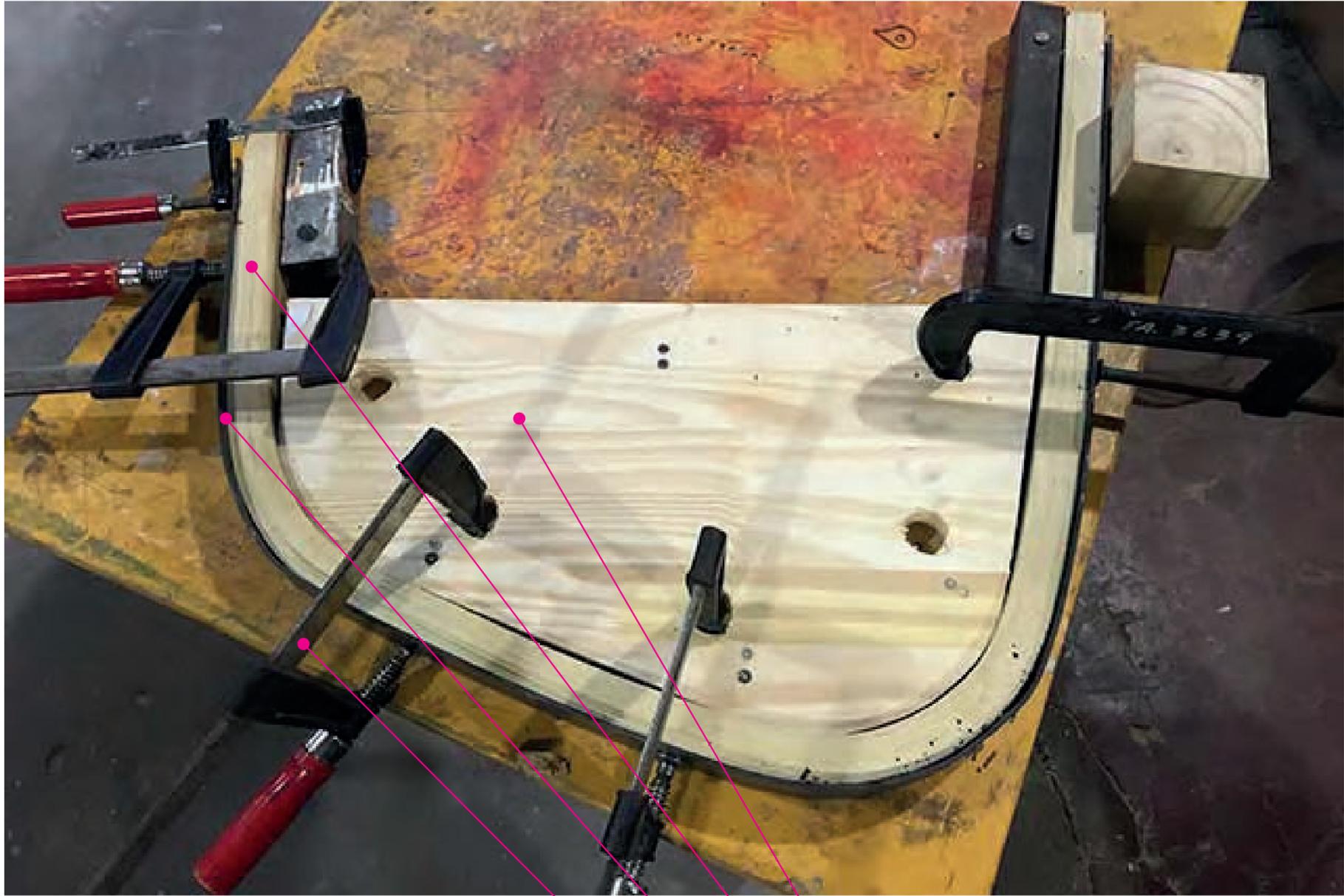


## 4.TENSIÓN PRODUCTO DEL CONTACTO

ESTA TÉCNICA SE REALIZA A PARTIR DEL PEGADO Y POSTERIOR PRESIÓN SOBRE LA SUPERFICIES DE LAMINAS DELGADAS (CHAPA DE MADERA). VALE DECIR QUE EL CONFORMADO SE PRODUCE POR LA TENSIÓN SUPERFICIAL QUE GENERA EL ADHESIVO ENTRE AMBAS LAMINAS -VAN DESDE 2 A LAS NECESARIAS PARA DAR RESISTENCIA-. LA PRESIÓN PUEDE ESTAR DADA POR PRENSAS MANUALES, SARGENTOS, O UNA PRENSA HIDRÁULICA.



# PRENSADO



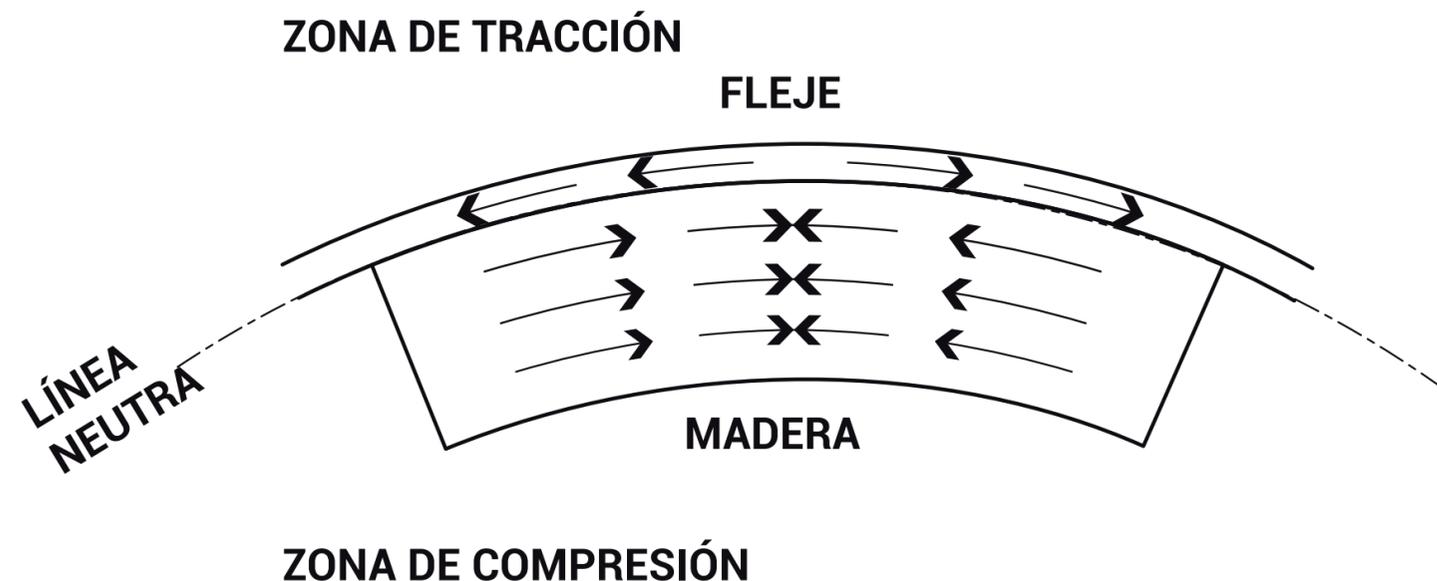
MATRIZ

VARILLA

FLEJE

PRENSA F MANUAL

# PRENSADO



EL PRINCIPIO DE CURVADO CONSISTE EN DESPLAZAR LA LÍNEA NEUTRA A LA CARA EXTERIOR DE LA MADERA, CON EL FIN QUE TODA LA PIEZA TRABAJE A COMPRESIÓN. PARA CONSEGUIRLO, EL MÉTODO MAS EMPLEADO ES LA COLOCACIÓN DE UN FLEJE METÁLICO EN LA CARA EXPUESTA A LA TRACCIÓN, PARA QUE TRABAJANDO CONJUNTAMENTE CON LA PIEZA DE MADERA, RECIBA EL ESFUERZO DE TRACCIÓN

**-LA PIEZA DE MADERA Y LA METÁLICA CONFORMAN UNA ÚNICA PIEZA PARA EL ESFUERZO DE FLEXIÓN-.**

## PARA GENERAR LA DEFORMACION EN LA PIEZA

EL PRENSADO LO PODEMOS DIVIDIR EN DOS ETAPAS:

\*UNA PRIMERA QUE PRODUCE LA DEFORMACIÓN DE LA PIEZA ACOMPAÑANDO LA FORMA DE LA MATRIZ EN CALIENTE. EN ESTA ETAPA ES IMPORTANTE COLOCAR EL FLEJE CON EL FIN DE ALEJAR LA FIBRA NEUTRA HACIA EL EXTERIOR, DE MODO QUE EL FLEJE REALICE TODO EL ESFUERZO A LA TRACCIÓN Y LA MADERA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (DONDE SE COMPORTA BIEN).

\*UNA SEGUNDA QUE VA A MANTENER LA FORMA MIENTRAS SE ENFRIA LA PIEZA. HAY QUE TENER EN CUENTA QUE LA PIEZA TIENE UNA RETRACCIÓN APROXIMADA DE 5%, POR LO QUE EL DIMENSIONAMIENTO DE LA MATRIZ LA TIENE QUE INCORPORAR.

EN LA SELECCIÓN DE MADERAS PARA CURVAR TENEMOS QUE TENER EN CUENTA LA FLEXIÓN, LA RESISTENCIA, LA DUREZA Y EL LARGO DE LA FIBRA. VALE DECIR QUE MIENTRAS POSEA UNA ELASTICIDAD ALTA VA INCORPORARSE MEJOR A LA FORMA DE LA MATRIZ.

VARIABLES A TENER EN CUENTA PARA SELECCIONAR UNA MADERA PARA CURVAR POR VAPORIZADO:

**LARGO Y RECTITUD DE LA FIBRA.  
MODULO DE ELASTICIDAD.  
FLEXIÓN.**

# PRENSADO



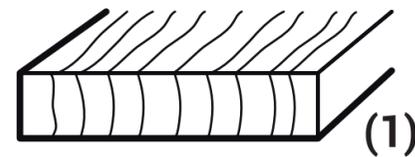
1. PREPARACIÓN DE LA MATRIZ



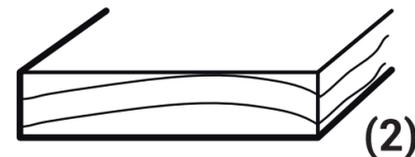
2. COLOCACIÓN DE FLEJE y PUESTA EN MATRIZ



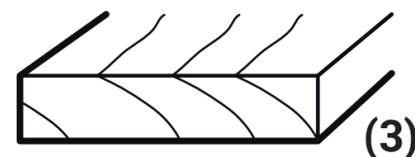
3. PRENSADO FINAL PARA MANTENER LA FORMA



(1)



(2)



(3)

## MEJORAS EN EL CURVADO DE LA MADERA SEGÚN LA DISPOSICIÓN DEL GRANO

(1) MUY DIFÍCIL DE CURVAR PERO RESULTA MUY RESISTENTE A GOLPES.

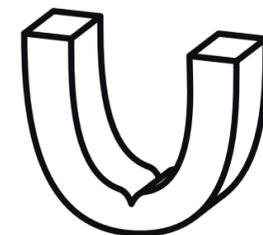
(2) MUY FÁCIL DE CURVAR Y TAMBIÉN DE QUE SE MARQUE LA MADERA CON GOLPES O SIMPLEMENTE POR APOYARLO EN EL PISO PARA TEMPLARLO.

(3) ESTE ES UN BUEN PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE FACILIDAD DE CURVADO Y RESISTENCIA.

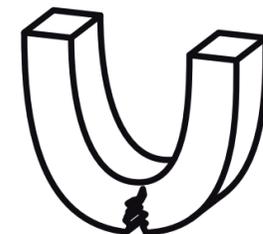
## DEFECTOS DEL CURVADO DE LA MADERA

QUIEBRE INTERNO, DEL LADO DE LA COMPRESIÓN (A)

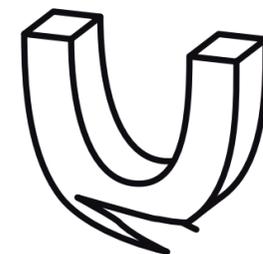
FACTORES: NO ES SUFICIENTE LA PLASTICIDAD QUE TOMA POR EXPOSICIÓN AL VAPOR, CONTIENE DEMASIADA HUMEDAD LA MADERA, MATERIAL CON DEFECTOS SUPERFICIALES Y MATERIAL POCO FLEXIBLE.



(a)



(b)



(c)

QUIEBRE EXTERNO O FRACTURA (B Y C)  
FACTORES: LA MATRIZ O FLEJE EMPLEADO PARA CONFORMAR LA MADERA NO ES LO SUFICIENTEMENTE RESISTENTE, O ES SUFICIENTE LA PLASTICIDAD QUE TOMA POR EXPOSICIÓN AL VAPOR Y/O DEMASIADO PEQUEÑO EL RADIO DE CURVATURA PARA DICHO ESPESOR MATERIAL.

# TABLAS

	<b>FLEXIÓN</b> <b>[kg/cm2]</b>	<b>tracción</b> <b>[kg/cm2]</b>	<b>compresión</b> <b>paralela</b> <b>[kg/cm2]</b>	<b>compresión</b> <b>normal</b> <b>[kg/cm2]</b>	<b>corte</b> <b>[kg/cm2]</b>	<b>modulo</b> <b>elasticidad</b> <b>[kg/cm2]</b>	<b>densidad</b> <b>[kg/dm3]</b>
<b>acacia blanca</b>	<b>110</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>100.000</b>	<b>0,5/0,6</b>
<b>alamo</b>	<b>40</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>36.400</b>	<b>0,3</b>
<b>cipres del sur</b>	<b>60</b>	<b>46</b>	<b>44</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>48.000</b>	<b>0,3/0,4</b>
<b>cohiue</b>	<b>110</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>100.000</b>	<b>0,5/0,6</b>
<b>curupay</b>	<b>137</b>	<b>106</b>	<b>100</b>	<b>33,8</b>	<b>13,8</b>	<b>125.000</b>	<b>0,6/0,7</b>
<b>eucaliptus globulus</b>	<b>110</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>100.000</b>	<b>0,5/0,6</b>
<b>eucaliptus saligna</b>	<b>110</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>100.000</b>	<b>0,5/0,6</b>
<b>pino oregon</b>	<b>45</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>11</b>	<b>4,5</b>	<b>41.000/42.000</b>	<b>0,3</b>
<b>lenga</b>	<b>80</b>	<b>62</b>	<b>58</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>80.000</b>	<b>0,4/0,5</b>
<b>pino ponderosa</b>	<b>45</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>11</b>	<b>4,5</b>	<b>41.000/42.000</b>	<b>0,3</b>
<b>rauli</b>	<b>110</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>100.000</b>	<b>0,5/0,6</b>
<b>timbo colorado</b>	<b>60</b>	<b>46</b>	<b>44</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>48.000</b>	<b>0,3/0,4</b>
<b>roble pellin</b>	<b>137</b>	<b>106</b>	<b>100</b>	<b>33,8</b>	<b>13,8</b>	<b>125.000</b>	<b>0,6/0,7</b>

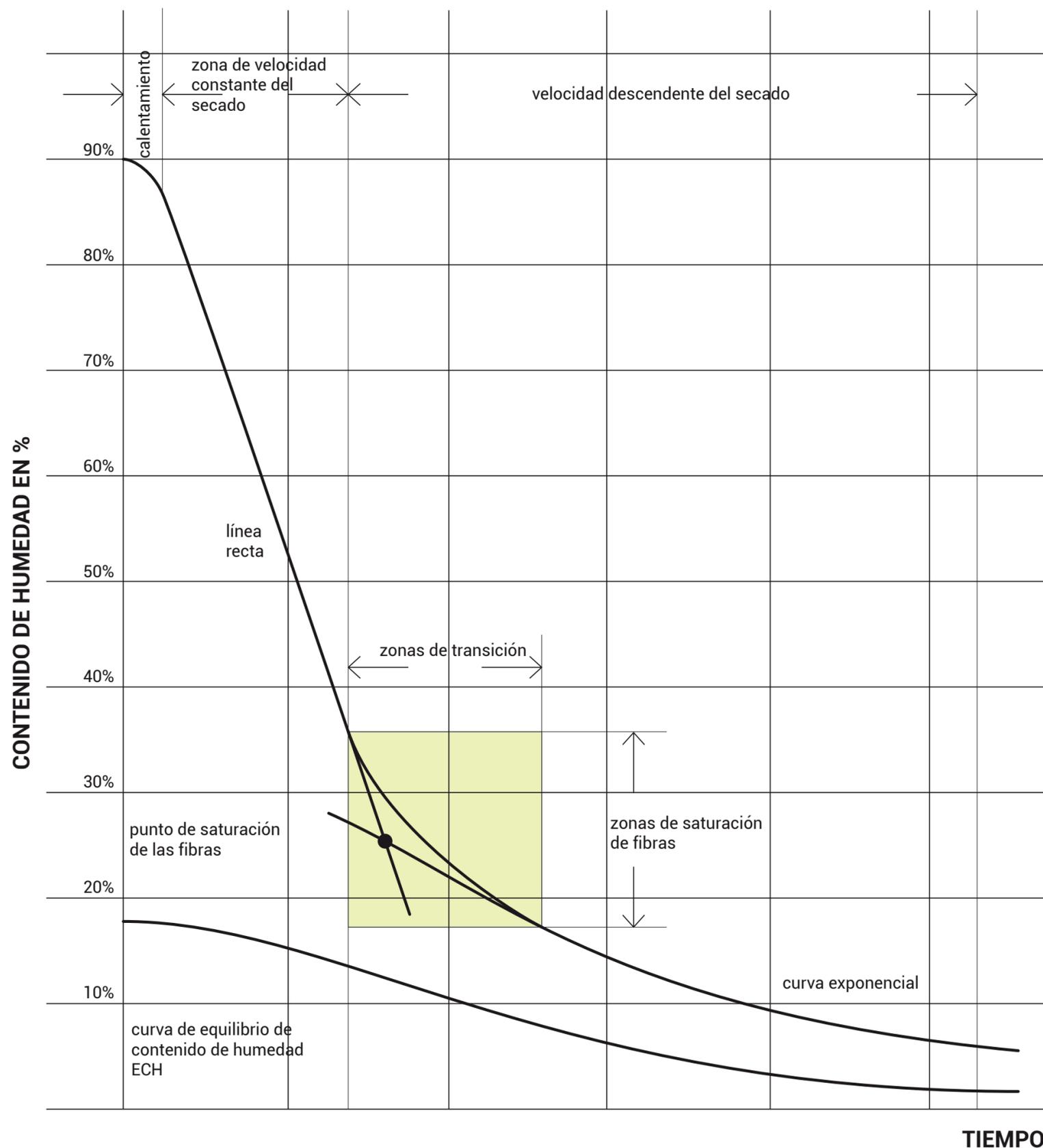
# TABLAS

## MADERAS CLASIFICADAS POR MODULO DE ELASTICIDAD

Especie	Flexión estática		Compresión axial		Eucaliptus saligna	789	121.100	502	135.500
	Módulo de rotura Kg/cm2	Módulo de elasticidad Kg/cm2	Módulo de rotura Kg/cm2	Módulo de elasticidad Kg/cm2					
Incienso	1.435	147.800	647	141.200	Pino insigne	685	95.500	370	116.100
Palo blanco	947	106.000	637	-	Eucaliptus viminalis	910	95.500	484	121.500
Eucaliptus globulus	1.047	105.200	511	119.600	Raulí	775	94.000	320	150.500
Laurel negro	880	104.600	454	102.500	Laurel ayuí	725	94.000	454	97.700
Pino de neuquen	920	109.000	440	118.000	Marmelero	875	101.800	490	-
Cedro salteño	704	101.900	484	-	Eucalipto camaldulencis	1.150	101.600	572	128.000
Pino marítimo	1.042	-	1.048	-	Ciprés calvo	745	101.200	447	-
Calden	455	178.400	327	-	Pino misionero	710	100.400	390	142.000
Lapacho negro	1.300	157.000	920	184.100	Plátano	694	98.600	506	-
Queb. col. Chaqueño	1.400	154.000	850	-	Alecrin	980	97.900	-	-
Guatambu blanco	1.240	153.000	647	143.000	Algarrobo negro	942	97.150	612	-
Virarú	950	138.500	480	-	Pino oregón	721	97.000	407	100.100
Guaraminá	945	138.000	421	120.000	Cedro misionero	720	91.000	444	100.000
Queb. Col. Santiagueño	975	136.800	625	-	Guayabil	803	90.400	643	-
Guatambu amarillo	1.420	136.000	707	166.400	Cochucho	675	89.900	-	-
Lapacho amarillo	1.410	136.000	770	165.000	Laurel amarillo	730	89.740	357	96.900
Acacia negra	1.030	114.600	521	-	Queb. blanco	977	93.500	406	58.100
Acacia Blanca	772	109.000	770	-	Pino ponderosa	630	85.500	330	-
Viraró	1.180	113.400	540	121.800	Pino ellioti	605	73.500	300	-
Guayaibi blanco	1.360	110.000	550	127.800	Nogal criollo	629	72.000	480	107.000
Algarrobo blanco	634	60.000	482	-	Alamo criollo	470	70.000	290	83.100
Alerce	595	56.000	385	80.000	Paraíso	604	67.100	286	67.800
Ciprés del sur	670	54.000	400	91.000	Ciprés lambertiana	690	66.000	300	-
Lapacho rosado	1.277	133.000	1.000	126.200	Aliso del cerro	624	66.000	347	63.000
Roble pellín	850	123.500	472	130.500	Timbó colorado	408	64.500	298	77.100
					Roble del país	735	62.600	413	108.800
					Sauce criollo	375	61.800	145	-
					Palo rosa	1.000	94.300	597	120.500

Especie	PE	Contracción total			Coeficiente de retractsibilidad			Porosidad	Compacidad	Penetrabilidad	Contenido
		Radial	Tang.	Vol.	Radial	Tang.	Volum.			%	%
										categoria	verde
Guayacan	1,18	5,5	6,4	14	0,18	0,21	0,45	21,4	78,6	Impenetrable	40
Pino de neuquen	0,6	5,5	6,7	10	0,18	0,22	0,33	60	40	Muy penetrable	125
Itin	1,15	4,3	5,3	11	0,14	0,17	0,36	23,4	76,6	Impenetrable	35
Algarrobo blanco	0,76	1,9	2,5	6,6	0,06	0,18	0,24	50,4	49,6	Penetrable	90
Guayaibi blanco	0,8	6,7	9	14	0,22	0,3	0,46	46,7	53,3	Muy penetrable	70
Petiribi	0,6	6,7	9	14	0,22	0,3	0,46	60	40	Med. Penetrable	120
Lapacho amarillo	1,1	4	5,5	10,6	0,13	0,18	0,35	26,7	73,3	Poco penetrable	35
Lenga	0,58	5,8	8	14,2	0,19	0,27	0,47	61,4	38,6	Impenetrable	130
Pino ellioti	0,51	2	2,8	4,6	0,06	0,07	0,15	66	34	Med. Penetrable	150
Algarrobo negro	0,83	2,1	3	6,8	0,1	0,15	0,25	44,5	55,5	Poco penetrable	70
Queb. Col. Santiagueño	1,2	3,9	5,6	10,9	0,12	0,17	0,32	20	80	Impenetrable	45
Plátano	0,6	5,1	7,6	14,2	0,17	0,25	0,47	60	40	Poco penetrable	110
Cedro misionero	0,55	4,1	6,2	11,6	0,13	0,2	0,37	64	36	Poco penetrable	90
Mora colorada	0,97	2,5	3,8	6,8	0,15	0,23	0,41	35,4	64,6	Muy poco penetr.	55
Alerce	0,5	3,8	5,8	9,1	0,12	0,19	0,3	66,7	33,3	Penetrable	135
Calden	0,65	1,5	2,3	-	0,05	0,07	-	56,7	43,3	Poco penetrable	100
Tipa blanca	0,68	4,1	6,4	11,8	0,16	0,26	0,47	55	45	Penetrable	82
Ciprés del sur	0,46	3,7	5,8	8,8	0,12	0,19	0,29	69,4	30,6	Impenetrable	150
Acacia Blanca	0,76	4,4	6,9	9,8	0,14	0,23	0,32	49,4	50,6	Impenetrable	85
Alecrin	0,98	7,1	11,15	18,1	0,23	0,37	0,6	34	66	Penetrable	50
Acacia negra	0,67	4,2	6,6	10,8	0,14	0,22	0,36	55,4	44,6	Poco penetrable	95
Tatané	0,55	4	6,3	10,8	0,13	0,21	0,36	64	36	Med. Penetrable	110
Pino insigne	0,48	2,4	3,8	6,5	0,08	0,13	0,22	67	33	Penetrable	140
Aguay blanco	0,8	4,8	7,6	12,3	0,16	0,25	0,41	46,7	53,3	Med. penetrable	75
Lapacho negro	1,05	4,5	7,2	10,8	0,15	0,24	0,36	30	70	Poco penetrable	38
Loro blanco	0,7	5,3	8,5	14,6	0,22	0,35	0,6	53,4	46,6	Penetrable	80
Pino ponderosa	0,4	3,9	6,3	9,6	0,13	0,21	0,32	73,4	26,6	Muy penetrable	150
Pino oregón	0,53	4,5	7,3	11,5	0,15	0,24	0,38	64,7	35,3	Med. Penetrable	125
Eucaliptus globulus	0,78	9,5	15,5	21	0,31	0,51	0,7	48	52	Impenetrable	80
Ciprés calvo	0,51	3,8	6,2	10,5	0,12	0,2	0,35	66	34	Poco penetrable	130
Guatambu amarillo	0,77	5,6	9,5	16,8	0,23	0,39	0,7	48,7	51,3	Penetrable	85
Vasuriña	0,75	6,7	11,4	15,8	0,2	0,35	0,49	50	50	Moderad. Penetr.	90
Queb. col. Chaqueño	1,25	4,3	7,4	11,3	0,13	0,23	0,35	16,7	83,3	Impenetrable	42
Palo blanco	0,86	4,8	8,3	14,6	0,16	0,27	0,48	42,8	57,2	Penetrable	60
Ciprés lambertiana	0,48	3,1	5,4	9,2	0,1	0,18	0,3	66,7	33,3	Poco penetrable	140
Eucaliptus saligna	0,56	5,8	10,4	18,9	0,19	0,34	0,63	62,7	37,3	Muy poco penetr.	125
Urunday	1,1	5,5	9,9	15,6	0,16	0,23	0,33	26,7	73,3	Impenetrable	41
Incienso	0,85	3,2	5,8	11,4	0,12	0,22	0,44	43,4	56,6	Poco penetrable	65
Curupai	0,9	5,4	9,8	16,5	0,22	0,41	0,67	40	60	Muy poco penetr.	60
Alamo criollo	0,42	3,9	7,1	10,5	0,13	0,23	0,35	72	28	Penetrable	155
Pino taeda	0,46	3	5,5	9,5	0,1	0,18	0,32	69,4	30,6	Med. Penetrable	160
Pino misionero	0,52	3,9	7,2	11,8	0,15	0,28	0,47	65,4	34,6	Muy penetrable	120
Víraró	0,8	3,5	6,5	11	0,15	0,29	0,5	46,7	53,3	Poco penetrable	75
Anchico colorado	0,97	5,6	10,4	16,8	0,18	0,34	0,55	35,4	64,6	Penetrable	50
Queb. blanco	0,88	4,4	8,2	16,8	0,17	0,31	0,67	41,4	58,6	Muy penetrable	62
Palo rosa	0,7	4	7,7	13,1	0,16	0,32	0,55	53,4	46,6	Med. Penetrable	90
Ambay - guazu	0,45	4,6	8,9	17,3	0,12	0,25	0,48	70	30	Muy penetrable	145
Cancharana	0,7	3,6	7	11,6	0,14	0,28	0,46	53,4	46,6	Poco penetrable	90
Palo piedra	0,95	5,4	10,5	16,3	0,19	0,42	0,6	35,7	64,3	Med. Penetrable	48
Guatambu blanco	0,82	4,9	9,6	15,3	0,17	0,34	0,54	45,4	54,6	Med. Penetrable	65
Eucaliptus viminalis	0,7	6	11,8	18,5	0,2	0,39	0,61	53,4	46,6	Impenetrable	90
Raulí	0,6	3,5	7	10,9	0,12	0,23	0,36	60	40	Impenetrable	100
Laurel de la falda	0,6	4,1	8,2	12,6	0,13	0,27	0,42	60	40	Med. Penetrable	110
Grapia	0,83	4,3	8,7	14,6	0,16	0,33	0,56	44,5	55,5	Poco penetrable	70
Urundel	1,15	3,7	7,5	12,5	0,16	0,34	0,56	23,4	76,6	Impenetrable	45
Alamos híbridos	0,4	3,5	7,3	12	0,11	0,24	0,4	73,4	26,6	Penetrable	160
Cebil blanco	0,88	4,6	9,7	17,7	0,15	0,32	0,59	41,4	58,6	Muy poco penetr.	60
Eucalipto camaldulencis	0,83	4	8,5	19,3	0,13	0,28	0,64	44,5	55,5	Impenetrable	70
Nogal criollo	0,64	2,2	4,7	7,3	0,07	0,16	0,24	57	43	Med. Penetrable	100
Roble del país	0,6	2,9	6,2	9,3	0,14	0,31	0,45	60	40	Poco penetrable	95
Samohu	0,23	8,6	18,5	33,3	0,28	0,61	1,11	84,7	15,3	Muy penetrable	250
Timbó colorado	0,41	2,2	4,8	8,2	0,07	0,16	0,27	73	27	Poco penetrable	180
Paraíso	0,48	3,8	8,6	13,7	0,13	0,29	0,47	67	33	Poco penetrable	76
Rabo molle	0,74	4	9	15,1	0,13	0,3	0,5	50,7	49,3	Penetrable	85

CURVA TEÓRICA DE SECADO



**Agua Libre:** llenando los lúmenes o cavidades celulares.  
**Agua Higroscópica:** llenando las paredes celulares.  
**Agua de Constitución:** formando parte de la estructura química de la madera.

**Máximo contenido de humedad:** se logra cuando hay una saturación total de los elementos constitutivos del leño.

**Humedad de equilibrio:** La madera, en contacto con el medio, tiende a adquirir una humedad que depende de la humedad del medio que la rodea.

**Punto de saturación de la fibra:** es la máxima que puede contener la madera sin que exista agua libre. Como promedio es aceptado el 30% con valores límites de contenido de agua de 20% - 40%.