



Maderas Cultivadas de Costa Rica Manual del Usuario - Tablamel

Nuestra Empresa

MCC nace a principios de la década de los 80, como respuesta al uso racional y adecuado de los recursos forestales de Costa Rica. En su primera fase, la empresa se estableció únicamente con el principio de reforestar para producir madera de una manera sostenible, consolidando dicha tarea a través de la implementación de un programa de mejoramiento genético (1990) y el posterior desarrollo de las primeras plantaciones clonadas en América (propagación vegetativa de la especie), esto ya en 1992. Paralelo a los procesos antes mencionados nace en el año de 1991 la primera industria de "diámetros menores", con una capacidad instalada de 50.000 m³ por año.



En la actualidad, la planta de Maderas Cultivadas de Costa Rica se caracteriza por poseer tecnología de punta para producir artículos en armonía total con la naturaleza, a través de procesos auditorados no solo por organizaciones nacionales, sino también por entes internacionales, que a través de la certificación forestal de la cadena de custodia de nuestras líneas productivas garantizan un proceso limpio, efectivo y transparente.



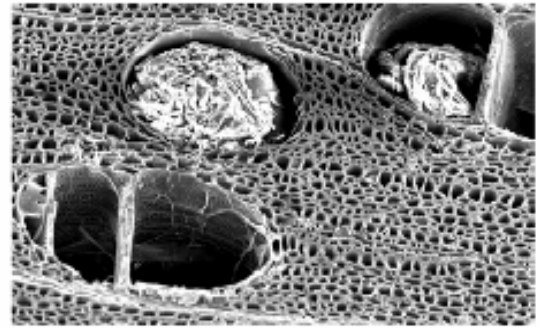
Secado de la Madera

El comportamiento de la madera en servicio está casi enteramente determinado por las relaciones de humedad. Para la mayoría de los usos finales de la madera, es de vital importancia reducir su contenido de humedad antes de su transformación en productos,

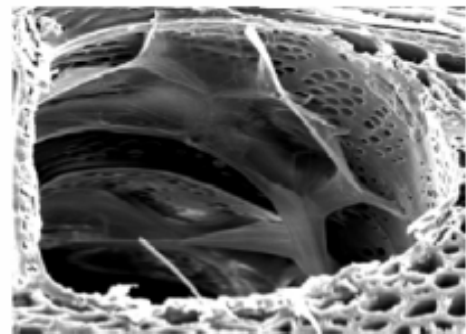
a un nivel apropiado de acuerdo al lugar donde se utilizará, con el fin de obtener un producto estable que se desempeñe satisfactoriamente en servicio. La melina es una especie de secado moderado,

debido a la formación de tilides dentro de sus poros, lo que dificulta en tiempo el secado de la madera.

Así que, dentro de las consideraciones a tomar en cuenta están tanto el tipo de producto y el ambiente donde se va a poner a trabajar.



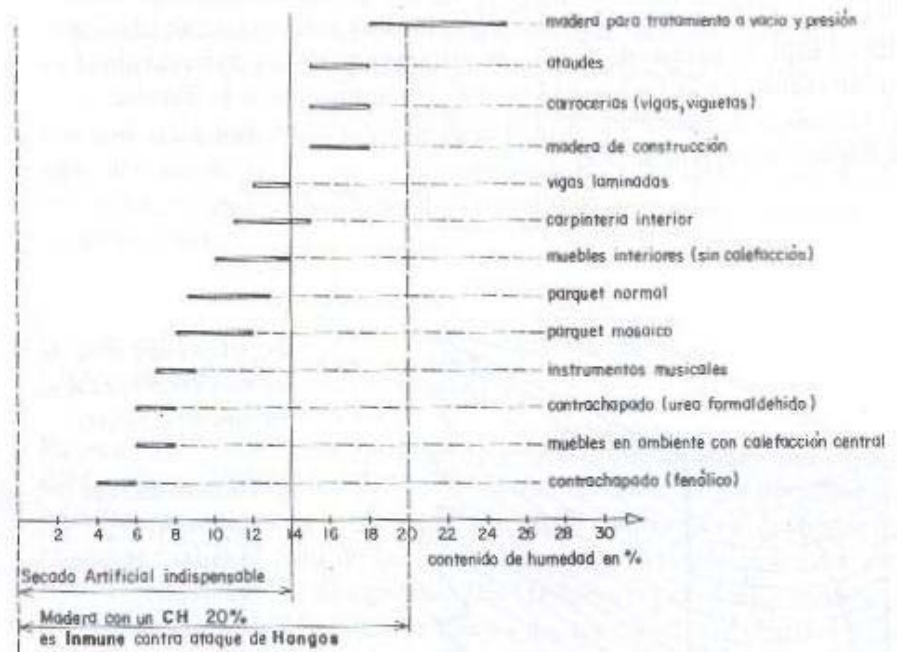
Tilides maduras dentro de los elementos de los vasos en madera de *Gmelina arborea* (Roxb).



Tilides en formación dentro de los elementos de los vasos en madera de *Gmelina arborea* (Roxb).

debido a la formación de tilides dentro de sus poros, lo que dificulta en tiempo el secado de la madera.

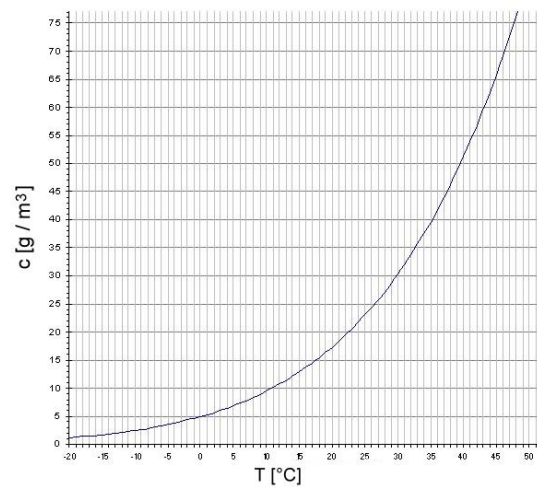
Así que, dentro de las consideraciones a tomar en cuenta están tanto el tipo de producto y el ambiente donde se va a poner a trabajar.



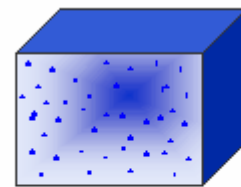
Contenido de humedad de la madera destinada a distintos usos (los valores varían para las diferentes especies; el gráfico indica solamente valores promedio).

Humedad Relativa HR %

Tanto en un secado en artificial como en el secado al aire, el agua es removida de la superficie de la madera por evaporación (especialmente al inicio de estos procesos). La evaporación es controlada por la temperatura, la humedad del ambiente y la velocidad del aire que pasa a través de la pila de secado. Un aumento de la temperatura incrementa el movimiento de la humedad dentro de la madera. Por otra parte, la temperatura y la humedad relativa (HR) del aire son factores decisivos para el proceso de secado. La HR puede definirse como la relación de la humedad relativa del aire entre la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen determinado de aire y la mayor cantidad posible de vapor de agua que pueda hallarse en ese volumen de aire a la misma temperatura.



De acuerdo a esta definición, la humedad relativa del aire será del 100% si la presión parcial del vapor de agua en la atmósfera es igual a la presión del vapor saturado, situación que se presenta cuando el aire está saturado con vapor de agua; y será del 0% si el aire está completamente seco.



Humedad Relativa

Relación entre la HR del aire y la humedad de la Madera

La humedad relativa del aire influye directamente la humedad de la madera. Si la humedad relativa del aire, entonces aumenta la humedad de la madera de igual forma se presenta esa influencia de manera inversa. Siempre y cuando la temperatura sea constante y el proceso se lleve a

cabo en un sistema cerrado.

La madera es un material

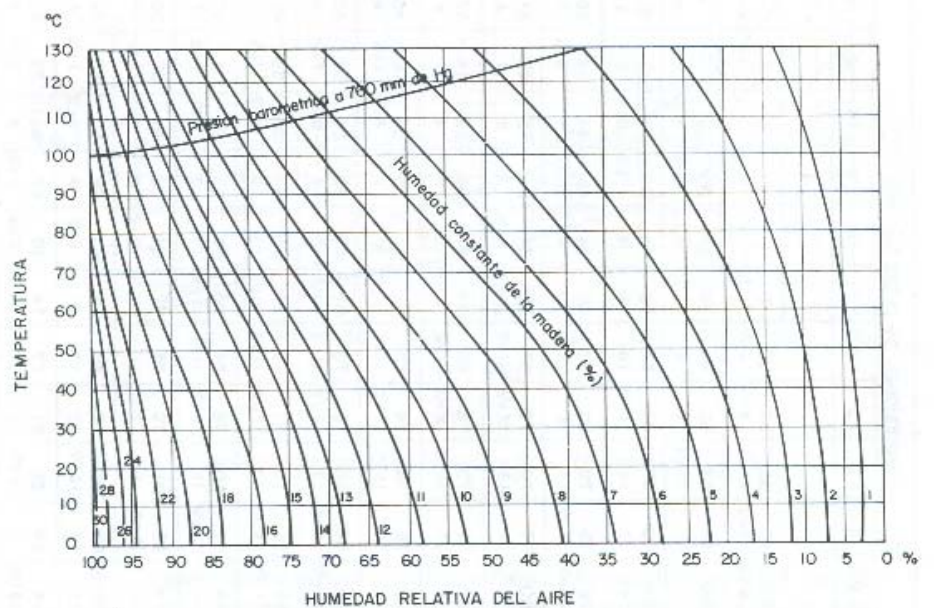
higroscópico que reacciona

siguiendo las leyes que rigen

para los cuerpos porosos, por lo

tanto, en contacto con un

ambiente determinado ésta absorberá o perderá humedad, hasta tanto no exista igualdad entre las presiones parciales de vapor del aire circundante y el cuerpo húmedo, de lo contrario se dará una transferencia de humedad de la madera al medio o viceversa.



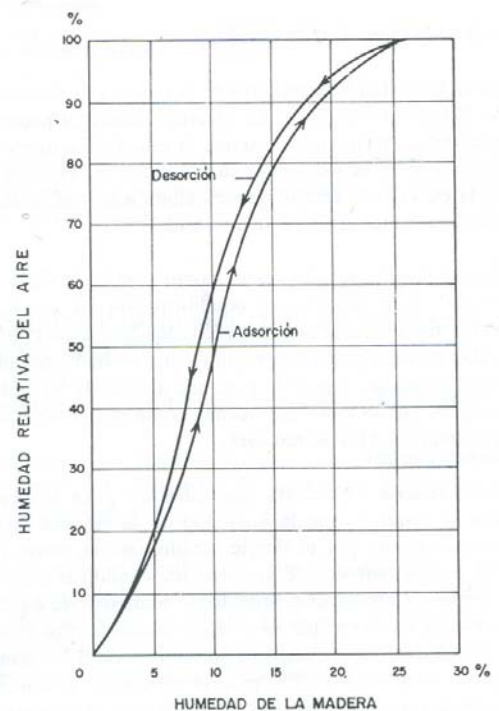
La magnitud de esta transferencia depende de la HR del aire. Para un cuerpo saturado de agua, la transferencia

será nula si la $HR=100\%$ y máxima cuando la $HR=0\%$; mientras que si el cuerpo poroso está seco la absorción de humedad será máxima si la $HR=100\%$ y nula si la $HR=0\%$. Cuando una pieza de madera se deja cierto tiempo bajo condiciones de temperatura y HR constantes se establece un equilibrio entre la presión de vapor de agua del aire y la que existe en el interior de la pieza de madera.

Contenido de Humedad de Equilibrio (CHE)

Al ser la madera un material higroscópico, lo que significa que tiene la capacidad de absorber o ceder humedad del ambiente que la rodea, hasta que la cantidad de agua en la madera esté en equilibrio con las condiciones ambientales.

Cuando una pieza de madera se deja suficiente tiempo en un ambiente cuya característica de temperatura y humedad relativa permanecen constantes, se establece un equilibrio entre la presión parcial del vapor de agua en el aire y la que existe en el interior de la pieza de madera. Cuando este equilibrio es alcanzado, la humedad de la madera no varía más y se dice que ha llegado al "contenido de humedad de



Curva de histéresis para absorción y desorción de humedad de la madera (E. MORATH).

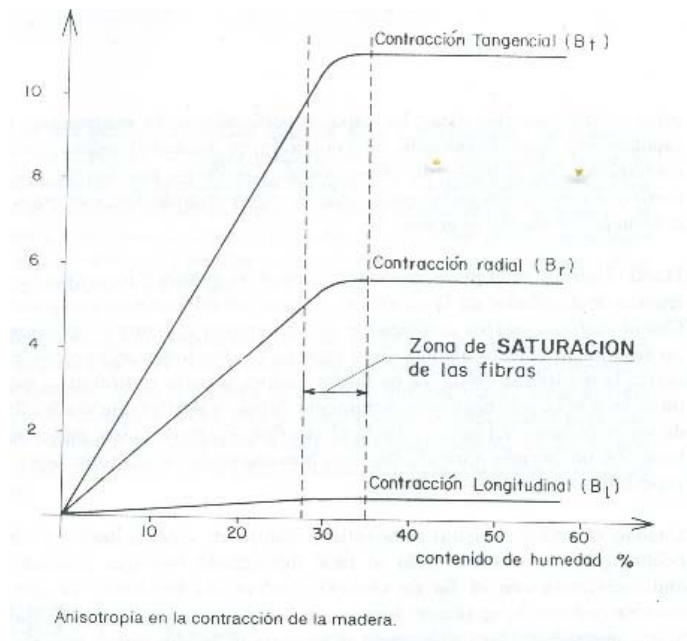
equilibrio" (ECH) o humedad límite. Este contenido de humedad permanecerá constante mientras las características del aire que rodean a la madera no cambien.

Es importante señalar que este equilibrio no se alcanza instantáneamente y el tiempo empleado depende de varios factores, tales como la densidad de la madera, el espesor, la cantidad y calidad de sustancias extractivas presentes, la humedad inicial, etc. Los valores de la humedad de equilibrio de la madera se han determinado experimentalmente en función de las características del aire que la rodean. A presión atmosférica constante se puede hacer variar los parámetros humedad relativa y temperatura del aire y a partir de ellos establecer los valores de la humedad de equilibrio de la madera correspondientes a cada condición dada.

La relación entre el contenido de humedad de equilibrio de la madera y la humedad relativa del aire, a una temperatura constante, puede expresarse por medio de una curva llamada *isoterma de sorción*.

Contracciones

La madera mantiene una estrecha relación con la humedad a través de su vida útil. Esto es, responde a las variaciones de humedad relativa del ambiente, presentando cambios en sus dimensiones: se hincha o contrae de acuerdo con la ganancia o pérdida de humedad, y son expresados como un porcentaje del cambio dimensional respecto a la dimensión original (antes de que el cambio ocurra). La madera es un material anisotrópico, o sea, que sus propiedades varían



Comparación de las propiedades físicas de la madera de melina (*Gmelina arborea*) en Costa Rica con otras maderas de peso específico similar.

Especie, procedencia y referencias	CHV (%)	PUV (kg/m ³)	PEB adim.	Contracción total de verde a seco al horno (%)			
				Vol. (%)	Tang. (%)	Rad. (%)	R/T. adim.
Melina <i>Gmelina arborea</i> , Plantaciones, 3 a 12 años, Costa Rica (González et al., 2002)	121	850	0,39	8,1	5,9	3,1	1/1,9
Melina <i>Gmelina arborea</i> , bosque natural, India (Chudinoff, 1984)	-	-	0,41	8,8	4,9	2,4	1/2,0
Botanama <i>Vochysia ferruginea</i> , bosque natural Nicaragua (González et al., 1973)	194	1 040	0,37	13,0	10,8	3,2	1/3,3
Chanchito blanco <i>Vochysia guatemalensis</i> , bosque natural Nicaragua (González et al., 1973)	187	997	0,35	9,2	8,8	2,4	1/3,7
Cedro amargo <i>Cedrela mexicana</i> , bosque natural Colombia (Escobar, 1993)	-	-	0,42	10,1	7,0	3,1	1/2,3
Fruta dorada <i>Virola koschinskyi</i> , bosque natural Nicaragua (González et al., 1973)	90	757	0,42	14,2	8,8	5,0	1/1,8

Nota: adim. = adimensional. CHV = contenido de humedad en condición verde o saturada. PUV = peso unitario verde. PEB = peso específico básico (basado en el peso seco al horno y el volumen verde o saturado). Contracción total = desde la condición verde hasta la condición seca al horno. Vol. = contracción volumétrica. Tang. = contracción tangencial. Rad. = radial. R/T = razón de contracciones.

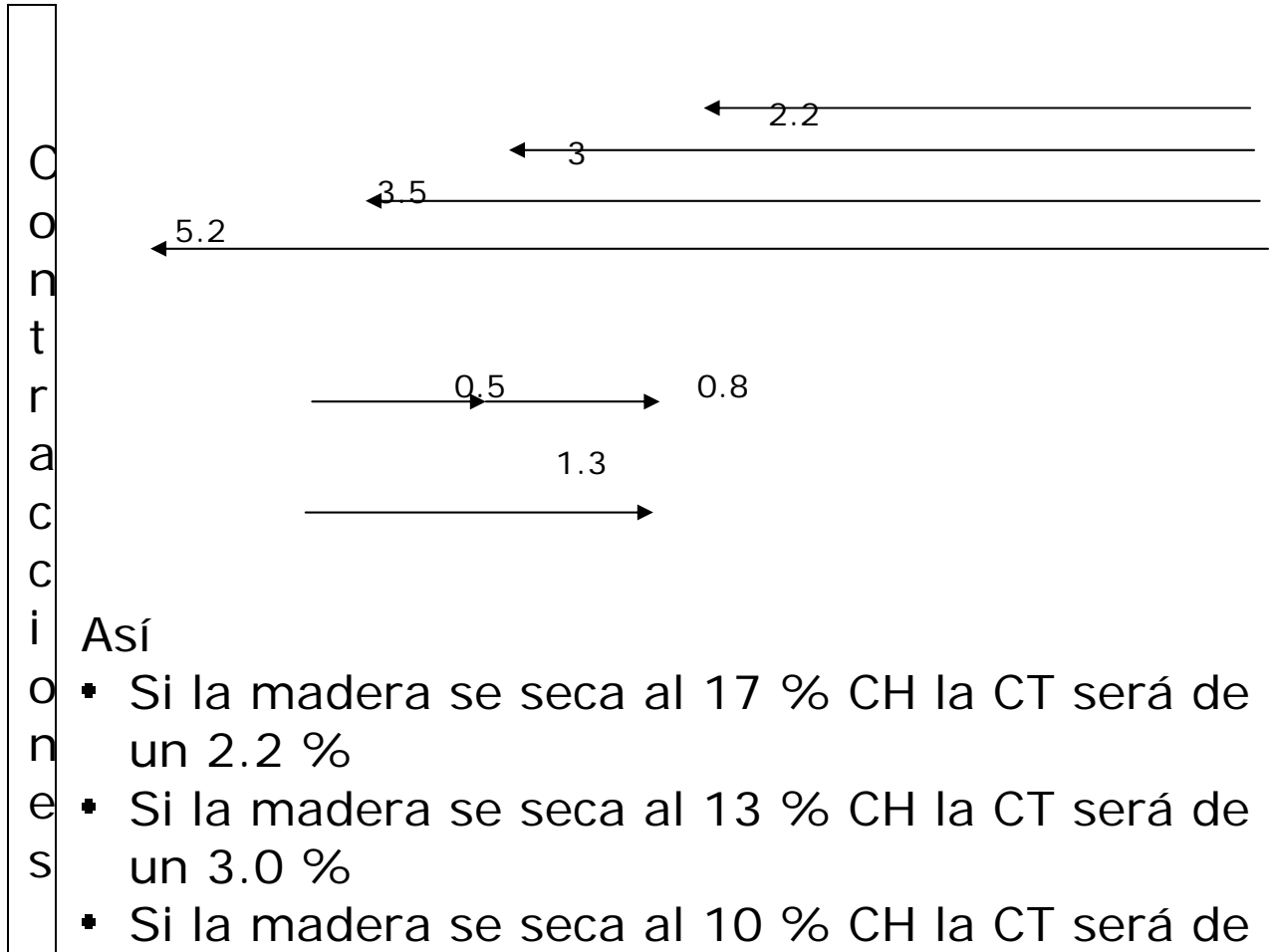
de acuerdo a la dirección en que se consideren. En la madera esas direcciones son la longitudinal o paralela al grano, la radial o paralela a los radios y la tangencial o tangente a los anillos de crecimiento. En la madera las contracciones e hinchamientos se manifiestan en magnitud diferente en esas direcciones; siendo mayores en la dirección tangencial que en la radial y esta, a su vez, mayor que la longitudinal. Por lo tanto, la madera no solamente se verá expuesta a una disminución o incremento de su volumen (o en sus dimensiones), sino que también sufrirá distorsiones en su forma.

Ejemplos

Lugar : Pavas	Verano (Dic – Marzo)	Invierno (Ago – Oct)
Temperatura Media (°C)	21.9	22.5
Humedad Relativa (%)	70	83
Contenido de Humedad en Equilibrio (CH %)	13	17

- La contracción tangencial (CT) de la Melina es de un 5.2 % (del 30 al 0 % de contenido de humedad)
- Las contracciones en la madera se da por abajo del Punto de saturación de las fibras PSF, que coincide para la mayoría de las especies con una humedad de la madera del 30 %.

CH	0	10	13	17
----	---	----	----	----



Así

- Si la madera se seca al 17 % CH la CT será de un 2.2 %
- Si la madera se seca al 13 % CH la CT será de un 3.0 %
- Si la madera se seca al 10 % CH la CT será de un 3.5 %
- Si la madera se seca al 0 % CH la CT será de un 5.2 %
- Si la madera pasa de un 10 % CH al 13 % CH tendrá una CT de 0.5 %
- Si la madera pasa de un 13 % CH al 17 % CH tendrá una CT de 0.8 %
- Si la madera pasa de un 10 % CH al 17 % CH tendrá una CT de 1.3 %

Así

- Un Tablamel de 60 cm al pasar de 10 % CH al 13 % CH aumenta sus dimensiones 0.3 cm
- Un Tablamel de 60 cm al pasar de 13 % CH al 17 % CH aumenta sus dimensiones 0.4 cm

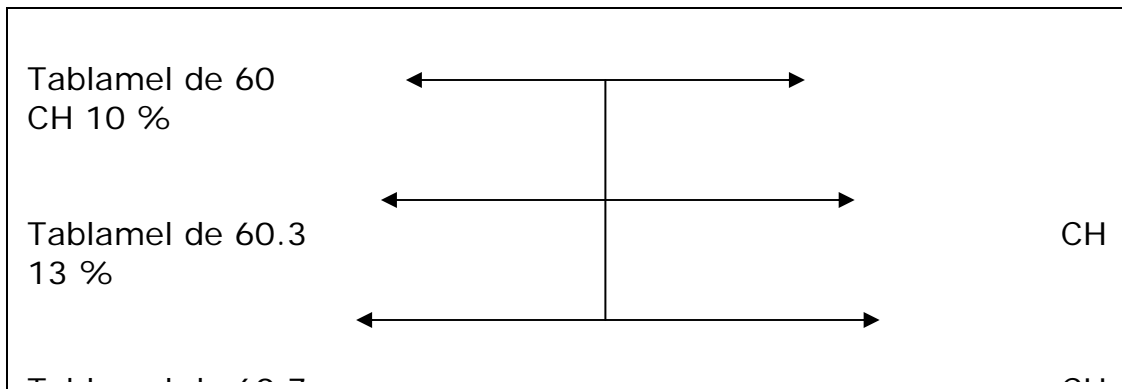


Tabla Psicosometrica

Como complemento a la toma de decisiones se han creado tablas o cartas psicrometricas que han sido desarrolladas matemáticamente, las cuales permiten observar rápidamente y en determinado instante a que contenido de humedad de equilibrio se encuentra la madera, conociendo las condiciones ambientales de humedad relativa y temperatura.

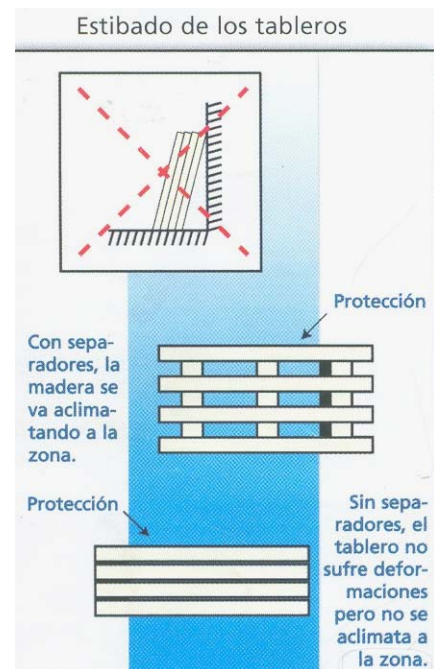
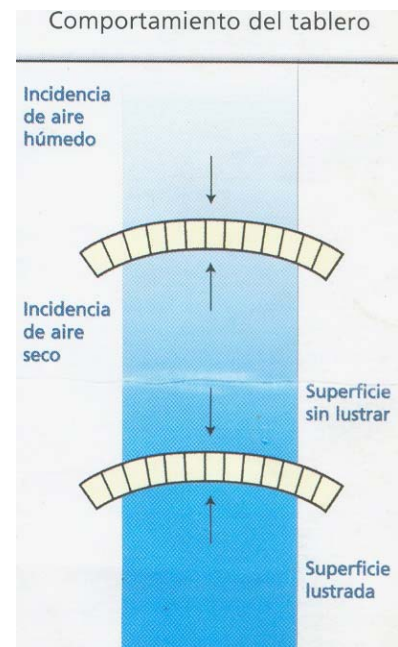
(*) TABLA PSICROMETRICA EN FUNCION DE TEMPERATURA DE BULBO SECO (TBS) Y DIFERENCIA PSICROMETRICA (DP)

TBS (°C)	TBS (°F)	DP (°C)	DIFERENCIA PSICROMETRICA (°C) / DIFERENCIA PSICROMETRICA (°F)																																			
			0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0			
2.0	35.6	NHR	92	83	75	67	59	52	43	36	27	20																										
		%CHE	21.1	17.4	14.9	12.8	11.7	9.8	8.3	7.2	5.7	4.8																										
4.0	39.2	NHR	93	85	77	70	63	56	48	41	34	28	15																									
		%CHE	21.7	18.2	15.6	13.6	11.9	10.5	9.1	8.0	6.9	5.9	3.7																									
6.0	42.8	NHR	94	87	80	73	66	60	54	47	41	36	23	11																								
		%CHE	22.3	19.0	16.4	14.3	12.6	11.3	10.2	8.9	8.0	7.0	6.1	2.9																								
8.0	46.4	NHR	94	87	81	74	68	62	56	50	45	39	28	17																								
		%CHE	22.4	19.0	16.6	14.6	13.1	11.7	10.5	9.4	8.6	7.6	6.9	4.1																								
10.0	50.0	NHR	94	88	82	76	71	65	60	54	49	44	34	23	14																							
		%CHE	22.4	19.5	17.1	15.2	13.6	12.4	11.3	10.1	9.3	8.4	6.9	5.1	3.5																							
12.0	53.6	NHR	94	89	84	78	73	68	63	58	53	49	38	30	21	12	4																					
		%CHE	22.5	19.8	17.8	15.8	14.3	13.0	11.9	10.9	9.9	9.1	7.5	6.2	4.8	3.1	1.2																					
14.0	57.2	NHR	95	90	84	79	74	69	65	60	55	51	41	33	24	16	10																					
		%CHE	23.1	20.4	17.8	16.0	14.5	13.2	12.3	11.2	10.3	9.5	7.9	6.7	5.3	3.8	2.7																					
16.0	60.8	NHR	95	90	85	81	76	71	67	62	58	54	45	37	29	21	14	7																				
		%CHE	23.1	20.4	18.2	16.7	15.1	13.7	12.7	11.6	10.8	10.0	8.5	7.3	6.0	4.8	3.5	2.6																				
18.0	64.4	NHR	95	90	86	82	78	73	69	65	61	57	49	42	35	27	20	13	6																			
		%CHE	23.1	20.3	18.5	17.0	15.6	14.1	13.1	12.2	11.3	10.5	9.7	8.0	6.9	5.7	4.5	3.3	1.8																			
20.0	68.0	NHR	96	91	87	82	78	74	70	66	62	58	51	44	36	30	23	17	11																			
		%CHE	23.7	20.8	18.9	17.5	16.0	14.4	13.3	12.3	11.5	10.7	9.4	8.2	7.0	5.1	4.1	2.9																				
22.0	71.6	NHR	96	92	87	83	79	75	72	68	64	60	53	46	40	34	27	21	16	11																		
		%CHE	23.7	21.3	18.8	17.2	15.8	14.8	13.7	12.7	11.8	11.0	9.7	8.5	7.6	6.7	5.6	4.7	3.9	2.9																		
24.0	75.2	NHR	96	92	88	85	79	77	74	70	66	63	56	49	43	37	31	26	21	14	10																	
		%CHE	23.6	21.2	19.2	17.9	16.1	14.2	13.1	12.2	11.5	10.1	8.9	8.0	7.1	6.2	5.5	4.7	3.5	2.7																		
26.0	78.8	NHR	96	92	89	85	81	77	74	71	67	64	57	51	45	39	34	28	23	18	13																	
		%CHE	23.6	21.2	19.6	17.8	16.3	15.0	14.1	13.3	12.3	11.6	10.2	9.2	8.2	7.3	6.6	5.7	5.0	4.2	3.3																	
28.0	82.4	NHR	96	92	89	85	81	78	75	72	68	65	59	53	47	42	37	31	26	21	17	13																
		%CHE	23.5	21.1	19.5	17.7	16.2	15.2	14.3	13.5	12.5	11.8	10.5	9.5	8.5	7.7	7.0	6.1	5.4	4.6	4.0	3.2																
30.0	86.0	NHR	96	93	89	86	82	79	76	73	70	67	61	55	50	44	39	35	30	24	20	16	12															
		%CHE	23.5	21.6	19.4	18.1	16.5	15.4	14.5	13.8	12.8	12.1	10.8	9.7	8.9	7.9	7.2	6.6	5.9	5.0	4.4	3.8	3.0															
32.0	89.6	NHR	96	93	90	86	83	80	77	74	71	68	62	56	51	46	41	36	32	27	23	19	15															
		%CHE	23.4	21.5	19.8	17.9	16.7	15.8	14.7	13.8	13.0	12.3	10.9	9.8	8.9	8.1	7.4	6.7	6.1	5.4	4.8	4.2	3.6															
34.0	93.2	NHR	97	93	90	87	84	81	77	74	71	69	63	58	53	48	43	38	34	30	26	22	18	10														
		%CHE	24.0	21.4	19.7	18.3	17.0	15.9	14.6	13.7	12.9	12.4	11.0	10.1	9.2	8.4	7.6	6.9	6.2	5.6	5.2	4.6	4.0	2.8														
36.0	96.8	NHR	97	93	90	87	84	81	78	75	72	70	64	59	54	50	45	41	36	32	28	24	21	13														
		%CHE	23.9	21.2	19.6	18.1	16.9	15.7	14.7	13.8	13.0	12.5	11.1	10.1	9.3	8.5	7.8	7.2	6.5	6.0	5.4	4.9	4.4	3.1														
38.0	100.4	NHR	97	94	90	87	84	81	79	76	73	70	65	60	56	51	46	42	38	34	30	26	23	16	10													
		%CHE	23.8	21.7	19.4	18.0	16.7	15.8	14.9	14.0	13.1	12.4	11.2	10.2	9.5	8.7	7.9	7.3	6.7	6.2	5.6	5.1	4.7	3.6	2.5													
40.0	104.0	NHR	97	94	91	88	85	82	79	76	74	71	66	61	57	52	48	44	40	36	32	29	25	19	13													
		%CHE	23.6	21.6	19.8	18.3	17.0	15.8	14.8	13.9	13.3	12.5	11.2	10.3	9.6	8.7	8.1	7.5	6.9	6.4	5.9	5.4	4.9	4.0	3.1													
42.0	107.6	NHR	97	94	91	88	85	82	80	77	74	72	67	62	58	53	49	45	41	38	34	31	27	21	15													
		%CHE	23.5	21.4	19.7	18.2	16.8	15.7	15.0	14.0	13.1	12.6	11.4	10.4	9.8	8.8	8.1	7.6	7.0	6.6	6.0	5.6	5.1	4.3	3.4													
44.0	111.2	NHR	97	94	91	89	86	83	80	77	75	73	68	63	59	54	50	47	43	39	36	32	29	23	17	12												
		%CHE	23.4	21.3	19.5	18.0	17.1	16.9	14.8	13.8	13.2	12.7	11.5	10.4	9.7	8.8	8.2	7.7	7.2	6.6	6.2	5.7	5.3	4.5	3.6	2.8												
46.0	114.8	NHR	97	94	91	89	86	83	81	78	76	73	68	64	60	55	52	48	44	41	37	34	31	25	19	14												
		%CHE	23.2	21.4	19.4	18.3	17.0	15.7	15.0	14.0	13.4	12.6	11.4	10.5	9.7	8.9	8.4	7.8	7.2	6.6	6.3	5.9	5.6	4.7	3.9	3.1												
48.0	118.4	NHR	97	94	92	89	86	84	81	78	76	74	69	65	61	56	53	49	45	42	39	35	33	27	21	16	12											
		%CHE	23.1	21.0	19.8	18.2	16.8	16.0	14.9	13.8	13.2	12.7	11.5	10.6	9.8	8.9	8.4	7.8	7.3	6.8	6.4	5.9	5.7	4.9	4.1	3.4	2.7											
50.0	122.0	NHR	97	94	92	89	87	84	82	79	77	75	70	65	62	57	54	50	47	43	40	37	34	28	23	18	14											
		%CHE	22.																																			

Almacenamiento

El almacenamiento correcto de la madera seca, es un proceso bastante importante pues permite, aparte de, proteger a la madera de agentes de biodeterioro como los rayos solares, lluvia, insectos, hongos; acondicionar o mantener la madera a un contenido de humedad necesario para procesos industriales posteriores y/o contenidos de humedad de producto terminado. También mantener la estabilidad dimensional de las piezas. Por otra parte, un buen tiempo de almacenaje bajo condiciones controladas y constantes de humedad relativa y temperatura permitirá a la madera llegar al contenido de humedad de equilibrio, necesario para que la madera cumpla un buen desempeño en el lugar donde restará servicio en un futuro.

A menudo es deseable o necesario acondicionar a varios niveles de contenido de humedad la madera y productos de madera. Investigaciones y pruebas han demostrado que el contenido de humedad debe ser controlado, porque muchas de las propiedades de la madera dependen del contenido de humedad, dado que la humedad relativa y la temperatura son las principales variables que afectan el contenido de humedad de equilibrio de la madera.



Adhesivos - Tablamel

PVA (Polivinil Acetato), clasificado como D4, de alta resistencia a ambientes húmedos, también cumple la norma Europea EN 204, para adhesivos no estructurales.



Norma de Tablamel

Establecida de manera cualitativa por la presencia o ausencia de características no deseables

Medidas = Espesor 10,15,18,22,25,32,37 mm
Ancho y Largo 1.22 X 2.44

Pueden ser producidos con y sin Finger Joint, aunque con FJ es mas abundante

Calidades PP, PS, PN, SS, SN, NN

Cara P (Premium) = Totalmente Limpia

Cara S (Selectas) = Máximo tres defectos por tipo

Cara N (Normales) = Sin restricción de defectos, cana, nudo muerto, maquinados, médula, picadura.