

Contracciones e Hinchamientos

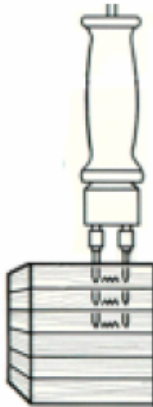
La relación entre la madera y la humedad es quizás el área más importante de la tecnología de la madera. La madera tiene que secarse de forma controlada. El contenido de humedad final vendrá definido por las condiciones ambientales del lugar de aplicación, es decir por el lugar donde la madera se pondrá en trabajo.

Toda la madera en crecimiento tiene una considerable cantidad de agua, comúnmente llamada savia. Las maderas pierden o ganan humedad en un intento por alcanzar un estado de equilibrio o balance con las condiciones del ambiente. Este estado de equilibrio depende de la humedad relativa y la temperatura del ambiente. Es te equilibrio específico para cada área donde se encuentre la madera será el objetivo principal de los modelos de secado, acercando este contenido de humedad al óptimo de la zona de trabajo.

Sistemas de Medición del Contenido de Humedad

Gracias a las propiedades eléctricas de la madera, es decir a su resistencia al flujo de corriente eléctrica, y según la densidad de madera, es que se utilizan para estimar el contenido de humedad de la madera.

MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD MIDIENDO LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA



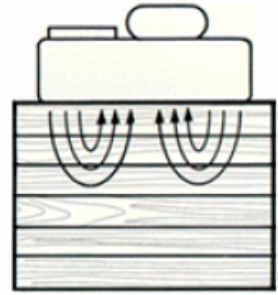
Un medidor de tipo conductancia (resistivo) difiere de un ohmetro ordinario solamente en los inusuales altos valores de resistencia (baja conductancia) que deben ser medidos cuando se mide la madera con contenidos de humedad bajos alrededor del 10 %EMC. Los electrodos son introducidos en la madera, la resistencia eléctrica o conductancia entre los pines (electrodos) es medida y convertida a lecturas de contenido de humedad. El alcance de medición para este tipo de medidores es de 7 a 30 %EMC.

La resistencia al flujo de corriente eléctrica de las maderas varía grandemente con el contenido de humedad. Esta decremente considerablemente cuando el contenido de humedad incrementa. La resistencia también varía con las especies y es afectada por la temperatura mas no por la densidad específica.

MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD MIDIENDO LA CONSTANTE DIELECTRICA

Los medidores que utilizan las propiedades dieléctricas de la madera son los de tipo capacitivo. Estos instrumentos utilizan sensores planos que no son penetrados físicamente a la madera. Los electrodos son presionados a la madera y se aplica energía de alta frecuencia. La cantidad de energía absorbida depende del contenido de humedad en la madera y convertida a lecturas de contenido de humedad. El alcance efectivo de estos medidores es sobre 5 a 30 %EMC.

Cada especie de madera tiene su propia densidad específica. Por eso, se debe configurar el valor de referencia apropiado. En este tipo de medidores la temperatura apenas influye en la medición del contenido humedad.



Medición del Contenido de Humedad por Diferencia de Pesos

La relación de peso volumen es la mas segura, pero es complicada de realizar a menos que no sea en laboratorio. Tarda varios días dependiendo de la especie.

$$\mu\% = \frac{H2O}{P_{Seco}} \times 100$$

Movimientos Hinchamientos y Contracciones

Es la propiedad que posee la madera de variar sus dimensiones y por tanto su volumen cuando su contenido de humedad cambia. Cuando una madera se seca por debajo de P. S. F., se producen unos fenómenos comúnmente llamados "movimientos, trabajo o juego de la madera "; Si el fenómeno es de aumento de volumen, se designa con el nombre de " Hinchazón " y si ocurre el fenómeno inverso de disminución de volumen " Contracción ó Merma".

Punto de saturación de las fibras PSF

El punto de saturación de las fibras (P.S.F.) representa el % de humedad de la madera cuando se ha alcanzado la máxima hinchazón; si disminuye la humedad también lo hará el volumen, pero si aquella aumenta, el volumen permanece prácticamente constante:

Las variaciones de volumen expuestas no son suficientes, en general, para darse cuenta de la complejidad de los fenómenos que intervienen en el movimiento de la madera y que tienen como resultado las variaciones lineales de sus tres dimensiones: axial, tangencial y radial, con contracciones muy diferentes para cada una, como consecuencia de ser la madera un material anisótropo.

Cuadro 1. Propiedades físicas para melina (*Gmelina arborea* Roxb.) creciendo en Costa Rica.

Edad (años)	Zona	PEB	Densidad verde (g/cm ³)	CH (%)	% de contracción total		
					Volumétrica	Tangencial	Radial
3,5	Atlántica	0,34	0,93	172,84	9,53	4,65	4,08
4	Atlántica	0,37	0,65	75,62	7,93	6,61	5,03
12	Atlántica	0,45	0,95	113,18	5,02	-	-
3	Norte	0,37	0,93	152,47	7,64	7,20	5,11
3	Norte	0,35	0,72	104,42	9,75	5,36	2,57
4	Atlántica	0,43	-	-	-	4,30	1,30
6	Atlántica	0,43	-	-	-	6,10	2,90
8	Atlántica	0,45	-	-	-	6,90	3,30
10	Brunca	0,34	0,90	-	8,06	-	-
5	Chorotega	0,40	1,01	-	9,21	-	-
NSP	Chorotega	0,39	0,69	75,05	-	5,21	2,95
NSP	Norte	0,41	0,75	84,13	-	5,46	2,54
NSP	Norte	0,34	0,60	75,57	-	4,69	2,46
NSP	Brunca	0,34	0,78	112,19	-	4,88	2,69
NSP	Norte	0,37	0,78	127,45	-	5,60	3,04
NSP	Atlántica	0,39	0,99	165,86	-	5,11	2,87

Nota: NSP, No se reporta; CH, Contenido de humedad; PEB, peso específico básico.

Fuente: Moya, 2001.

En el sentido longitudinal o de la fibra (axial) de la madera, el movimiento es muy pequeño, y en la practica se considera nulo (0,1%), mientras que en el sentido radial el movimiento puede variar entre un 4,5 y un 8%. En el sentido tangencial (anillos anuales), la contracción es, en general de 1,5 a 2 veces mayor que en el sentido radial. Esta diferencia de contracciones, según los sentidos radial y tangencial, es una de las causas de las deformaciones y fendas que se producen durante el proceso de secado. Existen algunas clases de madera en las que las contracciones radial y tangencial son prácticamente iguales. Estas maderas, aún con una fuerte contracción, si se desecan con cuidado.

$$Hinchamiento = \frac{\Delta Med}{\Delta \mu}$$

Con la siguiente formula se puede determinar tanto el cambio en el CH % como en las dimensiones de una pieza de madera. Dado que los movimientos en la madera se dan por debajo del 30 % CH, el bien

conocido Punto de saturación de las Fibras PSF, y con el hecho de que existen limites máximos de estas contracciones en varios sentidos radial, tangencial y

$$\frac{7.00\%}{30.00\%} = 0.23\%$$

longitudinal, determinados para cada especie en este caso el que nos esta afectando es en el sentido radial . Así el % de contracción máximo para la Melina en este sentido es de un 5 %, el rango donde se dan estos

movimientos va desde 0 hasta 30 % CH, por lo que un cambio en la medidas significa un 0.3 % de cambio en el CH %.

Ejemplo 1 – Cambio en el Contenido de Humedad

$$\frac{124 - 122}{122} \times 100 = 1.6\%$$

Esto es dado que conozca el cambio en las dimensiones de la pieza. Teniendo una pieza de Ancho 122 cm y cambia a 124cm el cambio en estas

dimensiones representa un 1.6 % del ancho original.

$$\text{Hinchamiento} = \frac{\Delta Med}{\Delta \mu}$$

$$\frac{1.60\%}{0.23\%} = 6.95\%$$

Sustituyendo en la formula obtenemos que el cambio en el

contenido de humedad representa un 6.95%,

por lo que si se asume correctas las lecturas de salida de secadoras (10 ± 2 CH %), estas piezas están en **14.9 %** hasta **18.95 %**, aunque el instrumento mida algo distinto, pues como antes se observo, lo que dan son valores promedios, del ancho de la piezas.

Ejemplo 2 – Cambio en las Dimensiones

Esto es dado que conozca el cambio en el CH %, o que quiera calcular una luz de movimiento, conociendo un poco la zona donde va ha trabajar.

$$\Delta Med = \Delta \mu * \Delta Hinch$$

Así si una pieza tiene 75 cm cortada y va ha

$$\Delta Med = 5\% * 0.23\% = 1.15\%$$

tener un cambio de humedad de un 5 %, el movimiento en

la madera va ha ser de un 1.15 %, por lo que al final esta pieza va ha moverse $75 \text{ cm} * 1.15\% = 0.86 \text{ cm}$, es decir al final va ha medir 75.86 cm, que es importante de tomar en cuenta en la parte constructiva de muebleros.