

# Acabado de la madera

## *Duración al exterior y temperatura de transición vítrea<sup>(1)</sup>*

POR JOAQUÍN MARTÍN DIÉGUEZ  
3 ABC LASURES

*El objetivo de este artículo, primero de tres entregas, es adentrarse en las causas de la pérdida de durabilidad de los acabados de la madera al exterior y en el mecanismo de envejecimiento de los recubrimientos. La temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) de los polímeros, que evalúa su flexibilidad, es uno de los parámetros principales que permiten evitar ó aminorar los daños.*

*Figura 1. Deformación de secciones en la madera a consecuencia de la contracción según U.S. Forest Products Laboratory*

### Presentación

Los recubrimientos empleados para embellecer y proteger materiales, deben a su vez ser protegidos frente al entorno, el cual devalúa su aspecto decorativo, destruye sus propiedades protectoras y acorta su ciclo de vida.

La madera como sustrato y su acabado es un importante tema de investigación y de estudio en diferentes países europeos. En efecto, con carácter prioritario una organización tan destacada como el IUFRO (asociación que agrupa a nivel internacional al conjunto de organizaciones de la investigación de la madera y el bosque) ha creado un grupo de trabajo especial dedicado al tratamiento superficial y el acabado.

Su objetivo principal es encontrar **sistemas de tratamientos superficiales protectores y decorativos**, que proporcionen acabados, principalmente transparentes (incolores o coloreados), más duraderos, de fácil mantenimiento y razonablemente económicos. La conquista de este objetivo se traducirá en un aumento del consumo de madera y en un mayor desarrollo de sus mercados, principalmente el de carpintería exterior.

La madera como sustrato presenta un

complejo comportamiento por su gran sensibilidad ante diversas influencias, principalmente las físico-biológicas. Por ello es difícil aplicarle recubrimientos, y es preciso conocerla bien para obtener los resultados deseados.

Ya en la Alta Edad Media los pintores se separan de la pared como soporte fijo y adoptan la madera por ser transportable. Las tablas de madera como soportes de pintura no eran preparadas por el pintor en su propio taller, por las dificultades en elaborar piezas con las debidas condiciones técnico-pictóricas, sino que las preparaban los gremios o corporaciones especializadas, muchos de los cuales firmaban con sus estampillas que exhibían con verdadero orgullo.

Es bien sabido que un recubrimiento sobre madera al exterior, dura dos o tres veces menos que sobre otros materiales como el hierro o el cemento, también al exterior.

### Introducción

La duración del acabado de un recubrimiento orgánico para la madera al exterior depende fundamentalmente de tres grandes factores, que independientemente

mente ó interrelacionados entre sí degradan y destruyen dichos recubrimientos. La **inestabilidad superficial de la madera**, la meteorización por **agentes atmosféricos** y el **mecanismo de envejecimiento**, que se produce en los polímeros sólidos por meteorización. Los dos primeros son ajenos y el tercero se refiere al propio recubrimiento.

Los elementos que afectan más a la durabilidad del acabado de la madera son, en cada uno de estos tres factores; en los **agentes atmosféricos** las *radiaciones del sol*, la *humedad atmosférica*, el *oxígeno del aire*, y los *iones de la contaminación*; en la **inestabilidad de la superficie de la madera** el *contenido de humedad*, la *hinchazón-merma*, la *porosidad*, el *colorido*, los *exudados y extractos celulares*; y en el **mecanismo de envejecimiento** por meteorización, los *cambios de la transición vítrea (T<sub>g</sub>)* de los polímeros sólidos.

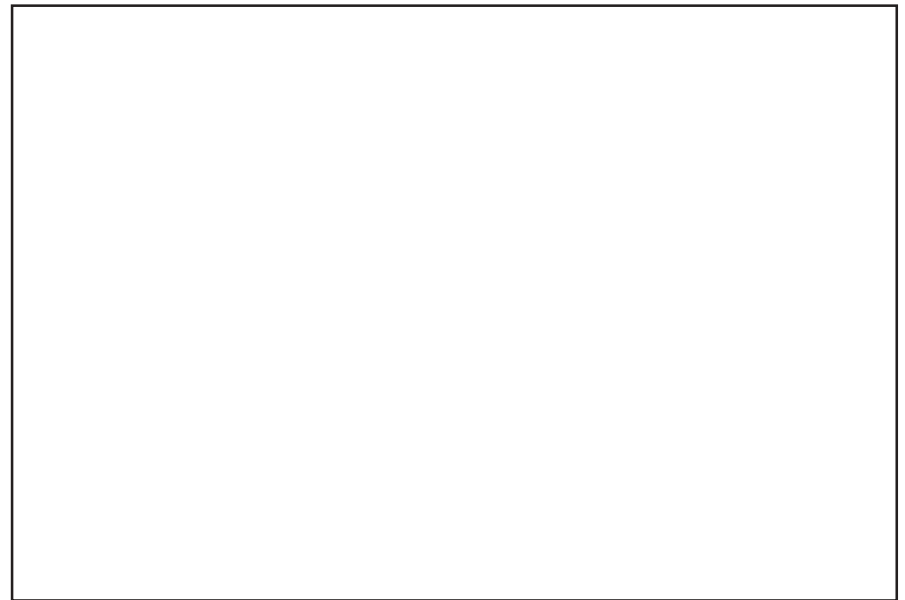
Las medidas contra la acción destructora de estos elementos se encuadran dentro de los "sistemas de tratamientos superficiales protectores y decorativos de la madera".

#### La inestabilidad de la madera

La madera, como materia prima para la carpintería exterior y soporte de recubrimientos de acabado, es un material orgánico de estructura porosa-fibrilar no homogénea, más o menos dura, con aire y complejas mezclas de exudados y extractos en sus poros, y con una variable cantidad de agua en su estructura. En el acabado de la madera, las propiedades físicas que interesan conocer son cinco: *contenido de humedad*, *hinchazón y merma*, *porosidad*, *exudados*, *extractos y colorido*. Estas propiedades varían con la especie, y dentro de la misma especie con los individuos, y aún en el mismo individuo en las distintas zonas. Esta variabilidad hace de la superficie de madera un soporte inestable, que es bueno conocer para poder aplicar las medidas necesarias para obtener los mejores resultados en la duración de los acabados.

La madera es un material higroscópico que absorbe y desprende agua en forma de vapor con mucha facilidad, debido al elevado contenido en celulosa y a la doble vía de acceso capilar y micelar.

El **contenido de humedad** de la madera depende de las condiciones en que se encuentre, pudiendo llegar a tener más de un 100% cuando está recién cortada hasta menos de un 16% cuando se ha secado artificialmente. La madera tiende a buscar su grado de humedad de equilibrio higroscópico, en armonía con la humedad relativa y temperatura del medio ambiente, siendo el contenido de



agua de la madera dependiente de la humedad relativa del aire, por lo que sus fluctuaciones influyen en los cambios de su contenido de humedad.

Un alto contenido de humedad impide la reticulación de los polímeros y produce un secado defectuoso que provoca falta de adherencia. Para que se produzca una buena reticulación de los polímeros y un secado correcto, su contenido de humedad no debe superar el 20%. Además un contenido de humedad en la madera por encima del 22%, permite el desarrollo de hongos del azulado y pudrición, que causan daños a los recubrimientos en la superficie de contacto (por el movimiento de expansión de los micelios del hongo, que provocan ampollas y desprendimientos).

Para prevenir estos daños conviene aplicar recubrimientos sobre la madera con un contenido de humedad inferior al 20%, con lo que además se evita la presencia de hongos del azulado o de pudrición. En el caso en que el contenido de humedad supere el 22%, se recomienda aplicar fondos ó recubrimientos impregnantes, que contengan materias activas fungicidas, para prevenir la posible invasión de hongos xylófagos.

Además de la influencia del agua estática (o fija) de la madera, el agua circulante afecta también a los recubrimientos. La salida al exterior del agua circulante depende de la temperatura: el calor am-

biente de las viviendas puede presionar su salida al exterior en forma de vapor. Si los poros se cierran con un recubrimiento impermeable, se impide la salida al exterior y el vapor de agua se acumulará bajo la película del recubrimiento. En las superficies exteriores se condensa con el frío de la intemperie, empapa la madera, que aumenta su grado de humedad y provoca a hinchazones, mermas y aparición de hongos xylófagos. Para corregir este fenómeno se recurre a aplicar recubrimientos orgánicos semipermeables a "poro abierto", que forman una película microporosa por donde puede salir al exterior el vapor de agua de la madera. Así mismo la entrada de agua en la madera en forma de vapor queda impedida, ya que la película no le permite su entrada y la presión exterior es insuficiente para atravesarla.

La **hinchazón y la merma** de la madera se producen por los cambios del contenido de humedad (hinchamientos al absorber el agua y mermas o contracciones al exhalarla). Provoca variaciones dimensionales en las piezas, y también fuertes tensiones (que ya emplearon los egipcios para romper grandes rocas mediante grietas), cuarteamientos y roturas en los recubrimientos (fig. 1).

Estas variaciones dimensionales no tienen la misma magnitud en las tres direcciones de los ejes anisotropos del árbol. La mayor variación se produce en dirección tangencial con diferencias dimensionales entre el 3,0% y el 4,5%. En dirección radial la variación oscila entre un 1,5% y un 2,2% y en sentido longitudinal no se producen variaciones relevantes. Esta acusada diferencia en los cambios dimensionales produce en la

madera alabeos y deformaciones que provocan roturas y degradaciones en los recubrimientos (fig. 2).

La primera medida a tomar para evitar los daños que producen el "juego" o "trabajo" de la madera, es la de que los polímeros (con valores bajos de la Tg) tengan una excelente flexibilidad y elasticidad para seguir sus movimientos y sean durables.

La **porosidad** o volumen vacío de la madera, varía mucho con la especie, dentro del propio individuo e incluso dentro de la misma pieza (aunque el peso específico de una madera se fije para cada especie).

Antiguamente se apreciaba la calidad de una madera de construcción por su peso específico, lo que tal vez explique que ésta fuera la propiedad física de la madera que se estudiara por primera vez desde Buffon y Duhamel de Monceau. Aun hoy día se habla de "grano fino" o "grano basto" para referirse a la calidad de la madera por el tamaño de sus poros.

Los poros (sección transversal de los vasos y fibras de la madera) que, según el sentido del corte y dependiendo de la humedad, levantan el conocido "pincho", varían muchísimo de tamaño, forma y frecuencia en la superficie de corte. Las coníferas son en general más porosas que las frondosas, con los poros más o menos uniformemente dispuestos, presentando en ocasiones zonas más absorbentes, en las que los lasures de colores producen concentraciones de pigmentos que intensifican el tono del colorido ("rechupados"). La porosidad en las maderas frondosas es por el contrario extremadamente variada, tanto por tamaño de poros como por su frecuencia, razón por la que la superficie requiere un cuidado especial.

Los relieves que forman los huecos de los poros y resaltes de los "pinchos", requieren una adecuada preparación de la superficie de la madera (lijados, refinados, imprimaciones y sellados, que la dejen pulida y sin 'rechupados') para poder aplicar adecuadamente la última capa del acabado.

Los **exudados y extractos** de la madera son sustancias metabólicas complejas más o menos viscosas como resinas, taninos, aceites, ceras, antioxidantes y colorantes. Afloran en la superficie de forma irregular según las especies; las muy ricas son las llamadas maderas "grasas" mientras que las "secas" son las que contienen menos sustancias. En general en las coníferas se encuentran preferentemente sustancias resinosas, mientras que las maderas tropicales y ciertas frondosas son más ricas en glucósidos,

*Figura 2. Curvas de hinchazón de maderas de pino silvestre*

antioxidantes y materias sacarinas (taninos, cloroforina, etc., además de contener otras sustancias extractivas como aceites, resinas, etc).

La presencia de estas sustancias en la superficie de la madera, dificulta, retarda o impide la polimerización ó secado de los recubrimientos. Se pueden dividir en dos grandes grupos: las de tipo oleoso como resinas, aceites y ceras, y las de carácter acuoso como taninos,

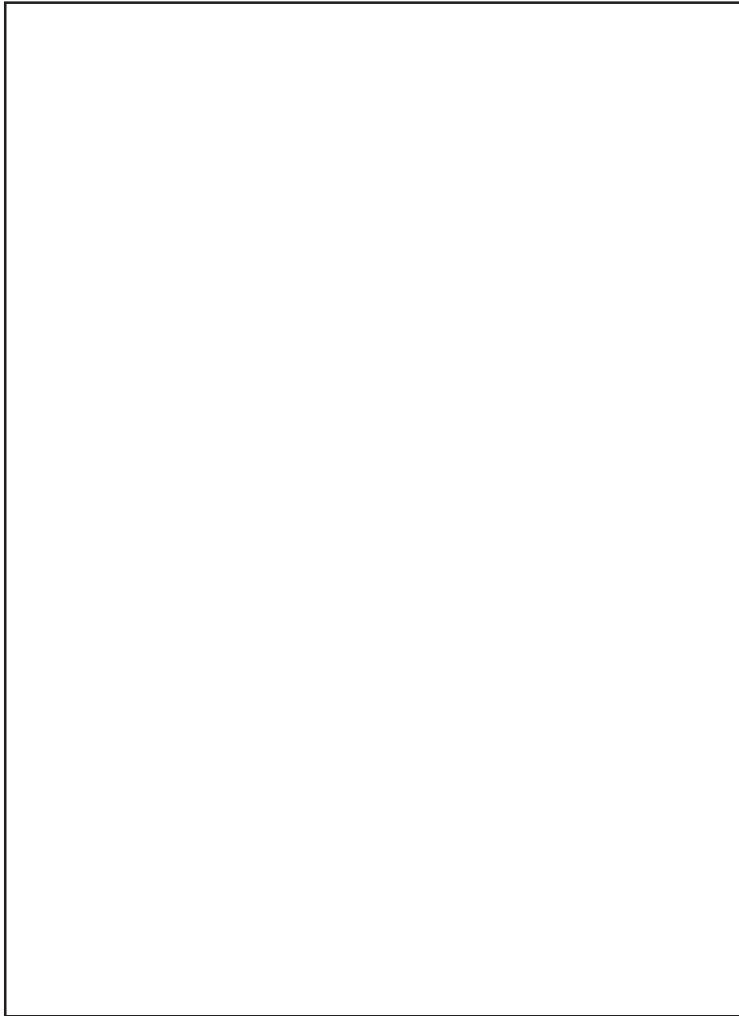
cloroforina y otros glucósidos.

Estos compuestos orgánicos, conocidos impropiamente con el nombre genérico de "grasas", ocasionan daños, tanto en el momento de la aplicación del recubrimiento, por impedir su secado, como posteriormente en el acabado seco por subir ó "trepar" a través de la película del recubrimiento, con velados blanquecinos o con manchas negruzcas que estropean el acabado. En maderas de iroko, bolondo, dussié, teca, castaño y roble, y ciertos pinos muy resinosos no es posible barnizar, lacar o lasurar con un acabado correcto, sin una previa limpieza de estas sustancias en la superficie.

Para prevenir la aparición de extractos conviene preparar la superficie adecuadamente limpiándola enérgicamente con un cepillo o trapo, aplicando un disolvente oleoso como el white spirit, para eliminar las sustancias grasas (aceites, resinas, etc.) y con un disolvente soluble en agua (metanol, "nitro" o cetona) para suprimir las sustancias solubles en agua (taninos, cloroforina, etc). El disolvente universal, sirve en ambos casos.

Los nudos muy resinosos deben ser cubiertos con una película tapaporos impermeable de un tipo "nitro", que evite las continuas secreciones.

Como se ha dicho, algunas maderas con proporciones muy altas de taninos y ácidos tánicos (6%-8% o más) producen manchas negruzcas, más o menos grandes, en la madera y en los recubrimientos, que deprecia el aspecto decorativo del acabado. Para evitar la presencia de estos glucósidos, se emplean pigmentos bloqueadores de



sando conservar los de las maderas nobles como caoba, nogal, teca, palisandro, ebano, etc. Otras especies con coloridos menos decorativos como abetos, chopos, pinos, etc., se pueden mejorar modificando o aumentando el tono, tiñendo con colores de especies más vistosas, aumentando su tono original o aplicando tintes de colores vivos primarios o mezclados (rojo, azul, amarillo, etc.).

**Resumen**

La inestabilidad de la superficie de la madera causa daños y desperfectos en los recubrimientos, que se traducen en defectuosos y efimeros acabados. Para evitar estos inconvenientes, antes de aplicar el recubrimiento, es necesario preparar adecuadamente la madera:

1º La humedad de la madera no debe exceder el 20%.

2º La película de los recubrimientos en exteriores debe ser microporosa, con un acabado a "poro abierto" dejando así salir el vapor de agua de la madera.

El film debe ser impregnante, con un fungicida preventivo contra azulados y pudriciones.

3º En madera muy porosa como la de los pinos, se adecuará la uniformidad de absorción de la superficie con lijados, fondos e imprimaciones para evitar "rechupados".

4º La superficie de maderas ricas en taninos y otros glucósidos, como el iroko, teca o doussié, se limpiará cuidadosamente con un trapo utilizando un disolvente enérgico tipo "nitro" o un alcohol, acetona o disolvente universal.

Las superficies con exceso de resinas se limpiarán con un trapo empleando un disolvente oleoso tipo "white spirit" o aguarrás.

5º Para mejorar o cambiar el colorido de las maderas, se pueden teñir con colores transparentes de maderas nobles (nogal, teca, etc.) o con colores vivos, primarios o derivados (verde, azul, rojo, etc.).

taninos a base de polifosfatos o de otras sales inhibidoras (algunos recubrimientos los incluyen en sus formulaciones). Recientemente ha salido al mercado un nuevo tipo de pigmentos activos para la inhibición de manchas de tanino y además tienen la cualidad de controlar el desarrollo de los hongos xylófagos con poder bloqueante sobre los taninos disueltos. Esto representa una novedad respecto a los actuales inhibidores ya que a la función de absorber y barrer los taninos añade una acción hidrolizante interactu-

química en las distintas especies de ácidos tánicos, los cuales forman compuestos químicos insolubles, inmovilizadores "in situ". Tienen un cambio de color que va del típico negro a otro blanquecino o ligeramente coloreado, que evita o disminuye las indeseables manchas negras.

El **colorido** de la madera es otra característica importante para el acabado, especialmente cuando el recubrimiento es transparente. Los tonos de color varían bastante de una especie a otra, intere-

