

LOS PERFILES DE MADERA LAMINADA PARA VENTANAS

1. Introducción

EL empleo de la madera laminada mejora la estabilidad de los perfiles de las ventanas, se logra una mayor homogeneización con relación a los de madera maciza y permite un mejor aprovechamiento de la materia prima, sobre todo porque pueden conseguirse escuadrías de dimensiones grandes a partir de piezas de madera que no hubieran sido aptas para ventanas, por su grueso.

Una importante ventaja de los perfiles de madera laminada es que pueden emplearse maderas de distintas calidades e incluso de distintas especies. Así, para las láminas exteriores pueden emplearse pino de buena calidad o roble, mientras que las láminas interiores pueden ser de pino de peor calidad o que se ha saneado, eliminando los nudos y posteriormente se ha empalmado por medio de uniones de testa con entalladuras múltiples.

Durante los años 1983 y 1984 el Instituto para las Técnicas de la Ventana de Rosenheim (Alemania) ha llevado a cabo un exhaustivo estudio, tanto en laboratorio como en campo, con el fin de poner a disposición del sector industrial aquellos aspectos que deben definir la correcta fabricación de las ventanas cuando se emplean perfiles de madera laminada. La extensión de esta técnica en todos los países europeos y su aceptable resultado, avalado por millones de ventanas en uso, sin duda también encontrará en nuestro país su hueco y comenzaremos a ver obras en que se instalen ventanas fabricadas con estos perfiles.

A continuación se expone un resumen del trabajo que ha dirigido el Ing. Josef Schmid, sobre la documentación traducida por el Centro de Desarrollo de la Arquitectura y Construcción de Chile.

2. Descripción del proyecto

2.1 Preparación de las muestras.

Se elaboró un programa aprovechando las experiencias de los fabricantes de ventanas que hasta ahora habían trabajado con perfiles laminados, así como los conocimientos de la construcción con madera laminada en general. Los ensayos se realizaron simultáneamente a dos niveles: ensayos de laboratorio y de campo a la intemperie. De esta forma se evaluaban los ensayos de laboratorio y se buscó la relación entre unos y otros. Además, se pretendía determinar un conjunto de ensayos, a corto plazo, que sirvieran para el control de calidad de la producción.

Dado el gran número de variables que entran en juego, se realizaron unas pruebas previas para determinar las de mayor importancia.

Se hicieron tres grupos en ensayos:

— Para perfiles formados por una sola especie de madera (pino y abeto) y de forma que las láminas tuvieran todas el mismo grueso. Se hicieron dos series de 18 y 23 mm.

— Para perfiles en que se emplean distintas especies de madera. La lámina exterior de revestimiento tiene un grueso mayor de 15 mm. Se hicieron dos series de 19 y 23 mm.

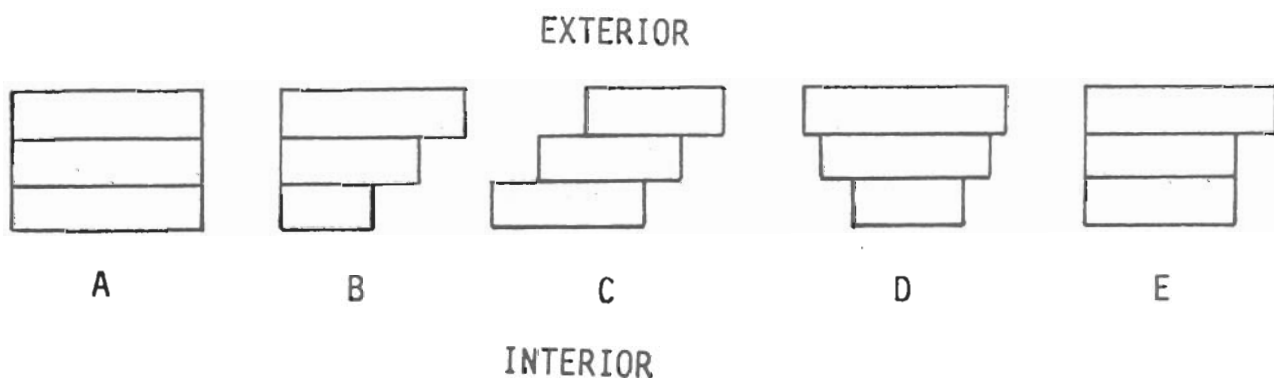
— Perfiles formados por tres láminas: la del centro de abeto y las de revestimiento de distintas especies. Las láminas de revestimiento tienen 1 y 5 mm. Las de interior se hicieron de 60 mm. La longitud se fijó en 1 m con el fin de evaluar posteriormente la aptitud de uso de la ventana, aspecto importante para conocer el comportamiento de deformación.

Se emplearon las siguientes especies de madera: abeto, pino, roble, hemlock, meranti, sipo y teca. Las formas de los perfiles que se ensayaron fueron cinco y son las que se presentan más frecuentemente en la fabricación de ventanas. Son las siguientes:

Se formaron las piezas combinando láminas en las que se consideraba la situación de los anillos de crecimiento, teniendo en cuenta tres clases según el ángulo de los anillos anuales con la vertical: ángulo comprendido entre 0 y 30°, entre 30 y 70°, y entre 70 y 90°.

Para el encolado de las láminas se hicieron tres grupos según el tipo de cola: de acetato de polivinilo, de resorcina y de poliuretano.

Por fin se eligieron tres tipos de acabado: pintura blanca, barnizado en tonos oscuros (nogal) y sin ningún acabado (en crudo). La capa se dio conforme a las indicaciones de los fabricantes de pintura o barniz.



La fabricación del perfil en bruto se hizo en el Instituto de Rosenheim, pero la perfilación y el acabado se hizo en una fábrica de ventanas, entre 7 y 14 días después. Durante este tiempo se mantuvo la pieza en una cámara climática. El número de piezas preparado fue de 500.

2.2. Ensayos

La serie de ensayos a la intemperie se realizó en las terrazas del propio Instituto en Rosenheim siendo su duración de un año, procurando disponer los perfiles sobre estantes en las mismas condiciones que tiene una ventana montada en un edificio. En unos estantes las piezas tenían una inclinación horizontal y, en otros, la tenían vertical (30 ° hacia la vertical).

Las piezas se examinaron cada tres semanas, revisándose la deformación, humedad de la madera, estado de las líneas de cola y estado de la superficie.

A otra serie de piezas se las colocó bajo condiciones de clima diferenciado, es decir, una cara del perfil a la intemperie y la otra en condiciones de recintos interiores. A estas piezas se dieron dos orientaciones este-noreste y oeste-suroeste. Para evitar la penetración de la humedad, las testas se cubrieron con una pasta. La temperatura y humedad del ambiente interior fueron 23 °C y 20-50 % de humedad. Se colocaron sobre los perfiles elementos de detección de temperaturas y humedades para poder conocer su variación en cada punto de un corte transversal recogiendo los datos en un ordenador. Uno de los aspectos que más interesaba recoger era la variación de la temperatura con la profundidad según el acabado de cada pieza, cuando había fuerte radiación solar.

Los ensayos a que se sometieron las muestras en el laboratorio fueron los siguientes:

— Influencia a temperaturas y humedades diferentes en ambas caras de las piezas. Una cara se puso a 35-40 °C y 98 % de humedad, y la otra, a 20-25 °C y 30-35 % de humedad.

— Determinación de la humedad de la madera que está en contacto con las líneas de cola.

— Ensayos mecánicos: tracción longitudinal y transversal, y compresión longitudinal.

— Resistencia del emcolado a la temperatura.

— Comparación del módulo de elasticidad de las piezas de madera laminada y madera maciza.

3. Resultados de los ensayos

3.1 Ensayos a la intemperie

Se reunieron las piezas en grupos, expresándose los resultados en histogramas durante el período de un año. En ellos se mostró la frecuencia relativa de la deformación de las piezas indicándose la situación de los anillos, el tratamiento superficial y las especies de madera que formaban la pieza, así como su forma.

Se comprobó que las piezas tratadas con barniz oscuro mostraban valores de deformación más altos que los de las piezas pintadas en blanco. También pudo comprobarse que en las piezas formadas por madera de pino y de abeto se alcanzaban los mismos valores, es decir, que no había influencia al emplear una u otra especie. Las piezas que se habían formado con láminas en las que los anillos anuales tenían inclinación de 70 ° a 90 °, mostraron valores de deformación más elevados. En cuanto a la forma (modelos, A, B, C, D, E), las muestras a flexión tuvieron idéntico comportamiento, no así a la torsión en que las piezas del modelo B, presentaron una torsión más alta que C, el A y E (por este orden).

Los ensayos sobre piezas formadas por distintas especies de madera, dieron como resultado que, tanto a flexión como a torsión, el comportamiento es más desfavorable cuando son distintas especies de madera, y aún peor, cuando son asimétricas las especies.

En los resultados de los ensayos de las piezas que estaban formadas con las láminas de revestimiento delgadas, no se observó diferencia apreciable entre los grosores mayores (3 a 5 mm) y los más pequeños 1 y 2 mm), así como tampoco una diferencia grande cuando se trataba de láminas de la misma o diferente especie (el roble fue el que peor resultado dio).

Los valores máximos de deformación estuvieron comprendidos entre 0,1 y 1,7 mm por metro.

Estos valores son similares a los obtenidos con los perfiles de las piezas macizas que se

incluyeron en los ensayos como elemento de comparación.

Uno de los estudios más interesantes fue el de la humedad. Se observó que el acabado tenía una gran importancia sobre la humedad; en efecto, las piezas con acabado de barniz oscuro presentaban una fuerte dependencia con la temporada; esto, no se observó en las piezas pintadas de blanco. No se observó diferencia en la humedad entre las piezas encoladas con los diferentes adhesivos.

Hubo un grupo de piezas que se retiró de la evaluación de los resultados por presentar deformaciones extremas, todas estas piezas tenían el acabado con barniz oscuro y todas en su estructura tenían al menos, una lámina de madera pesada.

Los valores más elevados de temperatura en las secciones transversales, se obtuvieron en las piezas cuyo acabado era barniz oscuro.

En cuanto al comportamiento de las piezas en clima diferenciado se estudió la flexión y la distribución de la humedad. En cuanto a flexión se observó que en los meses de invierno, las piezas torcían hacia el exterior y que posteriormente cedía en los meses de verano. Solo hubo una deformación permanente hacia el exterior cuando en la estructura de la pieza había alguna lámina de madera pesada. En las piezas sometidas a climas diferentes en ambas caras se pudo observar que la distribución de la humedad en la sección es tal, que en invierno puede alcanzarse diferencias de hasta de 5 grados porcentuales, mientras que en verano no existe diferencia. Las piezas orientadas en el lado Este no presentaban diferencias en función de su acabado, pero las del lado Oeste sí se observaron, debido a la temperatura.

En los ensayos a la intemperie se observó que las líneas de cola expuestas al sol directamente, se abrían, observándose hilos finos de adhesivo. La apertura en toda la longitud se apreció transcurrido un año. Al ser una característica esencial, estos ensayos a la intemperie se prolongaron dos años, observándose que en el segundo año se pronunció la separación entre las láminas.

La apertura de las uniones se hizo más patente en las piezas acabadas con barniz oscuro; también se observó mayor frecuencia cuando se usó acetato de polivinilo. Al cabo del



año se habían producido separaciones en el 4 % de las piezas pintadas de blanco y en el 44% de las barnizadas de oscuro.

En relación a las distintas especies, se obtuvieron peores resultados con el pino que con el abeto. Los peores meses fueron agosto y septiembre.

En cuanto a la formación de grietas superficiales, se observó mayor número de grietas en piezas acabadas con barniz oscuro y en los encolados con poliuretano. La formación de grietas predominó en especies de la lámina de cobertura de menos de 2 mm a la vez que se produjeron separaciones de las láminas por la línea de cola, sobre todo cuando se emplean adhesivos de acetato de polivinilo.

3.2. Ensayos de laboratorio

En el ensayo de condiciones de humedad y temperatura diferentes en cada cara, fue muy diferente el resultado según la cola empleada.

Las colas de poliuretano se comportaron de forma distinta de las otras dos, acetato y resorcina. La primera actuaba a modo de freno de vapor por lo que las láminas llegaron a alcanzar una diferencia de humedad de 18 grados porcentuales.

La determinación de la humedad de la madera que está en contacto con las líneas de cola permitió comprobar la influencia de los distintos procesos de encolado. En las piezas que se empleó cola de poliuretano no hubo variación en la humedad de la madera cercana a la línea de cola, no así por las de acetato de polivinilo o resorcina en que se observaron humedades superiores a estas zonas del orden de 3. grados porcentuales. Esta mayor humedad se fue adaptando a lo largo del tiempo a la del resto de la madera.

A raíz de haberse detectado por los ensayos a la intemperie la gran influencia que tenía la radiación solar en cuanto a la apertura de las líneas de cola, se analizaron en laboratorio los distintos adhesivos empleados.

Es de destacar que en verano, al determinar la variación de la temperatura con la profundidad en secciones transversales, pudo comprobarse que en las piezas barnizadas de oscuro se alcanzaron los 60 °C a profundidades de 16 mm. Las piezas se sometieron a temperaturas comprendidas entre 20 y 90 °C. La resistencia al esfuerzo cortante resultó disminuir de forma importante a partir de los 40 °C cuando la cola empleada era de acetato de polivinilo, de forma que a 60°C se rompía totalmente la línea de cola. Para los otros tipos se rompían cerca de los 100°C. Sin embargo, se observó que con distintas formulaciones de los acetatos se podían conseguir colas con mayor resistencia al esfuerzo cortante de la línea de cola.

El módulo de elasticidad de las piezas también se observó que variaba de forma importante sobre todo en los primeros días después del encolado. En algunos casos hasta los diez días no se estabilizaban los valores, esto se hacía más patente en las colas de acetato de polivinilo.

En el ensayo de resistencia a la tracción resultó siempre que la probeta se rompía por la madera y no por la línea de cola, igualmente el ensayo de deslizamiento de la línea de cola dio resultados aceptables.

Conclusiones

A la vista de todos los ensayos y análisis de los resultados se han establecido unas conclusiones que pueden aceptarse como pauta a seguir en la fabricación de perfiles de madera laminada para ventanas. Fundamentalmente pueden resumirse de la forma siguiente:

a) La estructura de los perfiles debe ser simétrica y al menos debe de componerse de tres láminas, esta simetría debe entenderse en el grueso de las láminas, el tipo de madera y la propia estructura de la madera (ancho de anillos de crecimientos anual, proporción de madera dura, etc.).

El grueso de las láminas debe ser superior a 15 mm para que las líneas de cola queden protegidas de la irradiación solar. En ningún caso deben tener menos de 2 mm las láminas de revestimiento, porque aún con buen encolado se forman grietas y termina por despegarse.

b) La humedad de las distintas láminas antes del encolado deben estar entre el $13 \pm 2 \%$, dentro de una sección transversal la diferencia de humedad entre las láminas no debe sobrepasar 2 grados de %.

c) Las colas empleadas deben ser del tipo de exterior. Como las ventanas se han de pintar o barnizar debe estudiarse previamente la compatibilidad entre la cola y el producto de acabado.

d) Durante la fabricación de las piezas de madera laminada se requiere un riguroso control de la temperatura tanto de la madera a encolar como de la nave donde se realiza la operación. Cada tipo de cola tiene unas exigencias que debe indicar el fabricante, pero en su defecto, suele ser suficiente situarlas entre 15 y 20 °C.

Si la temperatura es mayor debe vigilarse los cambios de vida de la cola y su período de tiempo abierto. La zona del taller donde se encola debe estar separada de la maquinaria restante para evitar que el ambiente pulverulento ensucie la superficie encolada.

El encolado debe realizarse dentro de las veinticuatro horas de cepilladas las superficies a encolar. ■

NORMALIZACION DE LOS PRODUCTOS DE LA MADERA

Ignacio Martín Elcoro

Ingeniero de Montes, de AITIM

1. Situación hasta 1987

La normalización en el campo de la madera comienza hacia 1957, con la publicación de la primera norma española, referida a la nomenclatura de las principales maderas de los pinos españoles.

En el año 1964 aparecen 7 normas, 1 en 1965 y así sucesivamente, hasta 1987, en que se encuentran publicados 121 textos normativos.

Si bien las primeras normas elaboradas se referían a los aspectos más generales de la madera, el desarrollo de la industria del sector comienza a demandar marcas y sellos de calidad. Se basan en garantizar al consumidor unas calidades en los productos, determinables por medios objetivos.

Son las normas UNE, precisamente, las que definen las características exigibles, su cuantía y los métodos para evaluarlos. Así, el primer Sello de Calidad AITIM, creado en base a la Orden Ministerial de 12 de diciembre, de 1977, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), se aplica para reconocer y garantizar la calidad en las puertas planas. Más tarde aparecerán las de suelos de madera, puertas carpinteras, tableros de partículas, contrachapados y de fibras de densidad media, etc.

2. Organización de la normalización en el campo de la madera

El Organismo que se encarga en España de organizar y coordinar los trabajos de normalización es el AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).

Para los trabajos de normalización, en cada campo se han creado unos Comités Técnicos de Normalización (CTN).

El correspondiente a la madera es el n.º 56. Su denominación oficial es Comité Técnico de Normalización n.º 56 «Madera y Corcho».

Dada la amplia gama de productos susceptibles de normalización que existen, dentro del campo de actividad del CTN 56, se ha visto necesario subdividirlo en 5 Subcomités, que se numeran correlativamente del 1 al 5. Así, existen los siguientes:

— Subcomité Técnico de Normalización n.º 1 (STCN 1). De madera aserrada y productos forestales.

Abarca la madera en rollo y la normalización de las mieras y corcho en sus aspectos de producción en el monte, es decir, con exclusión de la elaboración industrial.

— Subcomité Técnico de Normalización n.º 2 (STCN 2). Tableros.

Prepara los proyectos de norma referidos a todo tipo de tableros, bien sean de partículas, contrachapados, de fibras duros y de densidad media.

— Subcomité Técnico de Normalización n.º 3 (STCN 3). Carpintería y elementos de construcción.

Este subcomité se ocupa de la normalización en la carpintería exterior e interior, suelos de madera, muebles de cocina, puertas planas y en relieve y de la madera maciza y laminada con utilización estructural en la edificación.

— Subcomité Técnico de Normalización n.º 4 (STCN 4). Protección de la madera.

Se ocupa de la elaboración de las normas de preservación de la madera.

— Subcomité Técnico de Normalización n.º 5 (STCN 5). Corcho.

Este Subcomité trabaja en la normalización del corcho y sus derivados industriales.

El CTN 56 «Madera y Corcho», está formado por un Presidente, una Secretaría, ostentada por AITIM, y un número de vocales, que actualmente se cifra en 66. Es soberano en todas las decisiones, prevaleciendo su criterio sobre el de los Subcomités. Aprueba los proyectos de norma y el plan de trabajo anual.

Los vocales están encuadrados en los Subcomités de forma voluntaria. Un mismo vocal puede formar parte de varios Subcomités. Normalmente la representación ostentada por cada uno de ellos no es personal, sino corporativa.

En el CTN 56, están representados: la Administración, Industriales, Consumidores y Entidades Oficiales y Privadas de Investigación, procurando una representación equilibrada.

3. Elaboración de una norma

El proceso de elaboración de una norma comienza con la aprobación por el CTN 56 de una petición para elaborar una norma. A continuación se incluye la propuesta en el plan de trabajo y se encarga al Subcomité correspondiente de la preparación del borrador.

El proyecto se encuentra en fase de toma en consideración.

Una vez examinado por el CTN, se envía a información pública durante tres meses, al cabo de los cuales y con las observaciones recibidas, se devuelve al CTN. Éste las estudia y, eventualmente, quedan incorporados al texto, con lo que se pasa a la fase de publicación, lo que se notifica, al igual que la fase de información pública, en el BOE, entrando la norma en vigor.

Actividades de normalización previstas para el año 1988 en el campo de los productos de la madera.

El Comité Técnico de Normalización de Madera y Corcho ha previsto para el presente año trabajar sobre los siguientes proyectos:

— Puertas blindadas. Métodos de ensayo. Características.

— Métodos de ensayos mecánicos de los tableros contrachapados.

— Normas de cálculo para la construcción en madera, basados en el Eurocódigo 5.

— Cuatro normas relativas a la protección de maderas.

Debido a la necesidad de actualizar las normas vigentes, se va a proceder a la revisión de todas aquellas con más de 5 años de antigüedad, durante los próximos cuatro años. Igualmente se procederá a la traducción de todas las normas emanadas del CEN, que España está obligada a poner en vigencia, así como anular cuantas normas se les pudieran oponer.

El Comité de Normalización 56 también tiene prevista la participación internacional en los Comités Técnicos del CEN e ISO que interesan

a los productos de la madera, con especial incidencia en todo lo relativo a la normalización de los productos de la madera para la construcción. Ello viene impuesto por la Instrucción de la Comisión Europea, publicada en J.O.C.E. n.º 93, de 6 de abril de 1987, por la que la CEN queda encargada de establecer las normas europeas para la madera en la construcción. Este mandato incorpora un calendario, en el que se marca para el presente año la presentación de la lista completa de las propuestas de los títulos, y para antes del 30 de junio de 1989 el texto de las normas europeas de la lista anterior.

Todo este proceso procura la armonización de las normas nacionales con vistas al mercado único europeo en 1992 ■