

CHAPA Y TABLERO CONTRACHAPADO



chapa y tablero contrachapado

Introducción

Estas industrias aprovechan la madera en rollo para la obtención de chapas, es decir láminas de madera de reducido espesor (inferior a 7 mm) que pueden ser empleadas como recubrimiento ennobecedor (chapas decorativas) o bien encoladas entre sí hasta dar forma a un tablero.

Los tableros de chapas se dividen a su vez en varios grupos, dependiendo sobre todo del tamaño, la forma física, la dirección de la fibra de las chapas y de los elementos de madera. El tablero de chapas más conocido es el tablero contrachapado (plywood) que se forma encolando varias chapas entre sí, de forma que sus fibras forman un ángulo determinado (normalmente de 90°).

Históricamente las primeras referencias sobre el empleo de tableros de chapas se sitúan en el año 1500 antes de Cristo, existiendo pinturas murales egipcias en las que aparecen figuras

humanas cortando chapas de madera con herramientas muy evolucionadas para aquellos tiempos.

Los artesanos egipcios utilizaban chapas de madera encoladas con adhesivos vegetales o animales para decorar las tumbas de personajes importantes, como el famoso cofre encontrado en la tumba del Rey Tutankamon, realizado en madera recubierta con chapa de ébano decorada con marquetería de cedro y marfil.

Los griegos y los romanos también emplearon estos materiales para sus edificios, recopilando la experiencia de los artesanos egipcios. Alejandro Magno en el año 332 A.C, al entrar en Alejandría, encontró 700.000 rollos de papiros conteniendo numerosos dibujos y literatura sobre el trabajo de la madera, etc.

Posteriormente, el tablero contrachapado fue evolucionando a lo largo de los siglos, tanto en su técnica de fabricación como en las propiedades

del producto, desarrollándose más donde la artesanía, la construcción, el sentido de la estética y el gusto por los materiales naturales estaban más evolucionados.

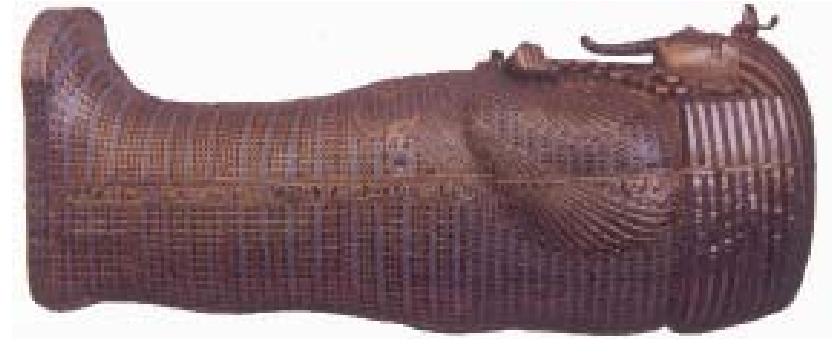
La producción industrial de tableros contrachapados utilizando adhesivos sintéticos surge en EE.UU a principios del siglo XX. En el año 1930 la Portland Manufacturing Company inicia la actividad de una planta de tablero contrachapado con una tecnología muy desarrollada, y empleando por primera vez adhesivos fenólicos de forma industrial.

Los tableros contrachapados adquirieron un importante protagonismo al lograr romper la dependencia de la madera maciza en el desarrollo de superficies industriales de madera, ofreciendo un producto con dimensiones y propiedades normalizadas ampliamente utilizado en construcción, carpintería, mobiliario, industria aeronáutica, naval, etc.

Tradicionalmente, la principal materia prima para elaborar los tableros contrachapados fueron grandes trozas de madera tropical cuyo suministro ha ido disminuyendo rápidamente, produciéndose un declive en este tipo de industria.

El futuro continúa con la incorporación a los mercados de una nueva familia de productos con prestaciones similares al tablero contrachapado tradicional pero que ya no requieren de grandes trozas como materia prima.

Esta nueva generación de tableros se orientan a aplicaciones estructurales y constructivas, como el tablero de virutas orientadas (Oriented Strand Board), la madera microlaminada (Laminated Veneer Lumber), la madera laminada en tiras (Parallel Strand Lumber), etc.



Situación actual del sector

La industria del tablero contrachapado y de la chapa decorativa en la Euroregión comenzó de forma artesanal con fábricas de reducida capacidad de producción y poco automatizadas que aprovechaban la facilidad de suministro de trozas tropicales, principalmente desde países africanos como Angola y Guinea.

La primera planta industrial de tablero contrachapado fue puesta en marcha en el año 1915 por la compañía Silva Moreiras & C, en Paredes, Portugal.

En Galicia la primera planta de tablero contrachapado inicia su actividad en 1954, en Ferrol (A Coruña), reconvertida en una de mayores dimensiones en 1959, con el nombre de Peninsular Maderera. Entre los años 1961 y 1965, inician su actividad Maderas San Luis, la actual Arborum, en Santiago de Compostela (A Coruña) y Tamomi en Salvatierra de Miño (Pontevedra).

En cuanto a la chapa decorativa, las



primeras fábricas se pusieron en marcha en 1940 en la región Norte de Portugal y en la década de los años 50 en Galicia.

Durante los años 70, estas industrias atraviesan una crisis como consecuencia de la dificultad de aprovisionamiento y la necesidad de sustituir parcialmente las maderas tropicales por especies de la Euroregión como el pino, el eucalipto y en menor medida el castaño y el nogal, empleadas estas últimas en su mayor parte para fabricar chapa decorativa plana. Esta situación, unida a la crisis energética de mediados de la década de los 70, supondría una reestructuración de este subsector,

dando lugar al cierre de unas empresas e inicio de la actividad de otras.

Es precisamente en los primeros años setenta cuando se inicia el aprovechamiento de la madera de eucalipto blanco, tanto para obtener tablero contrachapado como chapa decorativa plana.

Hoy en día la Euroregión Galicia-Norte de Portugal cuenta con once plantas de fabricación de tablero contrachapado, siete ubicadas en Galicia y cuatro en Portugal. De estas plantas, ocho fabrican algún tipo de tablero con madera de *Eucalyptus globulus*, representando el 80% del total de tablero contrachapado de eucalipto

producido en la Península Ibérica.

Actualmente existen en la Euroregión cinco empresas que producen chapa decorativa plana, de las que cuatro elaboran habitualmente chapa de *Eucalyptus globulus*. Además, existen otras empresas localizadas en el resto de la Península Ibérica que fabrican chapa con madera de eucalipto procedente de la Euroregión Galicia-Norte de Portugal.

La madera de eucalipto como materia prima para la producción de chapa y tablero contrachapado

A lo largo de las últimas décadas, el género *Eucalyptus* ha sido uno de los más empleados en plantaciones, siendo muy conocidas varias especies por sus buenas características como materia prima para la producción de fibra.

De forma paralela y desde hace más de 30 años, en distintas zonas del mundo como la Euroregión Galicia-Norte de Portugal, Australia o Chile, el eucalipto blanco viene siendo utilizado para la fabricación de tablero contrachapado y chapa decorativa.

Hoy en día los distintos mercados presentan una clara tendencia hacia la sustitución progresiva de las maderas tropicales por frondosas templadas y de tonos claros como el arce, haya, abedul, fresno, etc.

Además, como consecuencia de la disminución y encarecimiento de las frondosas tropicales y templadas, los

mercados han desarrollado alternativas para sustituir los tableros contrachapados en buena parte de sus empleos tradicionales surgiendo productos como el tablero de virutas orientadas o la madera microlaminada.

Todos estos nuevos productos tienen en común la posibilidad de aprovechar las trozas de reducido diámetro procedentes de plantaciones a partir de especies de crecimiento rápido.

Por estos motivos, existe un renovado interés en el ámbito mundial ante las nuevas posibilidades del género *Eucalyptus*. Estudios comparativos llevados a cabo en Galicia, Portugal y Finlandia sobre diversas especies de eucalipto, han demostrado que el eucalipto blanco, por sus propiedades físico-mecánicas y facilidad de acabado es una madera adecuada para producir tanto tablero contrachapado, como chapa decorativa y madera microlaminada (LVL).

En el caso del tablero contrachapado, los mercados se están especializando en la fabricación de productos de elevadas prestaciones, donde las características técnicas adquieren un mayor protagonismo. En este campo, las propiedades mecánicas del eucalipto blanco lo convierten en una importante materia prima con nuevas posibilidades de desarrollo.

Además, recientes investigaciones desarrolladas por el CIS-Madera y el CIRAD-Forêt han puesto de manifiesto la forma en que se distribuye la densidad dentro de un tronco de *Eucalyptus globulus*, permitiendo de esta forma

separar las distintas calidades de madera y optimizar en el futuro nuevos procesos productivos.

En el caso de la chapa decorativa, la facilidad y aptitud del eucalipto blanco para recibir todo tipo de acabados, le abren importantes posibilidades comerciales al ser posible mantener y/o transformar una chapa base en una variada gama de productos finales.

En cualquier caso, se ha comprobado la influencia de factores como la calidad de la estación, la edad, el tratamiento selvícola, etc., en las propiedades de la madera de especies de crecimiento rápido. Por ello, es altamente recomendable orientar las plantaciones a aplicaciones concretas, para obtener productos homogéneos y con sus propiedades optimizadas.



El tablero contrachapado

El tablero contrachapado está formado por chapas de madera encoladas y dispuestas de forma que la dirección de las fibras se va alternando en cada chapa, generalmente formando un ángulo de 90° con la anterior.

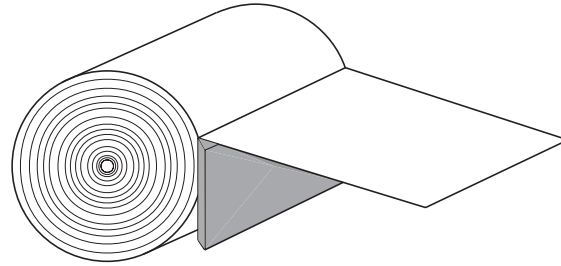
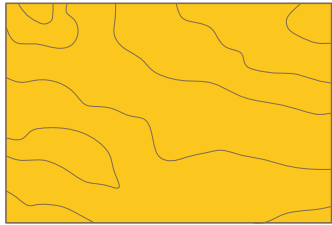
El sistema de clasificación más empleado en Europa (EN 314.2) hace referencia a su lugar de aplicación (tipo de encolado), y se clasifican en ambiente exterior no cubierto (WBP y BR), ambiente exterior bajo cubierta (semie exterior, MR) y ambiente interior seco (INT).

Los adhesivos dependen de las características y propiedades deseadas en el producto, siendo los más habituales los de urea formol (para interiores) y fenol formaldehído (para exteriores).

Las dimensiones comerciales más habituales son 1,22x2,44 m con espesores comprendidos entre 4 y 30 mm.

Tecnología

Las trozas empleadas como materia prima para producir tablero contrachapado deben de presentar una buena conformación, es decir ser lo más cilíndricas posibles y tener un diámetro mínimo que, en el caso del eucalipto, se establece normalmente en torno a los 28-30 cm.



Una vez recibidas las trozas en el parque de madera, se procede a su retestado y al saneado de los principales defectos de la pieza. A continuación, las trozas inician el proceso de desenrollo propiamente dicho.

En el torno de desenrollo se carga la troza, posicionándola y sujetándola firmemente por medio de dos garras en sus extremos. Es frecuente realizar el posicionamiento de la troza mediante tecnología laser para optimizar su aprovechamiento.

En función de la especie de madera, espesor de chapa que se quiera obtener, etc., se ajustan los principales parámetros del equipo de corte como la velocidad para el carro portaherramientas, la distancia entre la cuchilla y la barra de presión, ángulo de ataque de la cuchilla, etc.

La chapa se obtiene haciendo girar la troza frente a una cuchilla que produce una lámina de chapa de forma continua. En el eucalipto blanco los espesores de chapa más habituales oscilan entre 1,2 y 2,8-3,0 mm.

En función de la tecnología disponible, el tronco cilindrado puede ser

aprovechado hasta que alcanza un diámetro final de 12-17 cm, denominándose «curro» a este subproducto.

Un cizallado dimensiona en anchura o longitud la lámina de chapa que sale del torno de desenrollo.

El secado de la chapa se realiza en un túnel con aire caliente y seco que circula a contracorriente del sentido de avance de las chapas, normalmente con temperaturas comprendidas entre 120 y 170°C, en función del espesor, contenido de humedad de las chapas, etc.

A medida que recorren el túnel, las chapas van perdiendo gradualmente su contenido de humedad para salir después de una permanencia de 5-6 minutos con una humedad inferior al 6% si el adhesivo a aplicar es de tipo fenólico y alrededor del 8-10% en el caso de utilizar adhesivos de urea formol. Sin embargo, recientes desarrollos de resinas fenólicas de encolado en húmedo (próximas al 15%) permitirán simplificar y aumentar la productividad de los procesos de encolado y prensado.

Al final del túnel se controla la humedad de las chapas, al mismo tiempo que

se acondicionan en una cámara en la que se enfrían progresivamente sometiéndolas a una ligera presión para evitar deformaciones y ondulaciones superficiales por choque térmico.

A continuación, las chapas se clasifican y seleccionan según calidades, tonalidades y dibujos, destinando las chapas de mejor calidad y mayor densidad a las caras y contracaras y, el resto, a la parte interna del tablero con el fin de alcanzar buenos valores característicos, ya que la resistencia a la flexión del tablero contrachapado depende en una alta proporción de la calidad de las laminas más externas, que se disponen con sus fibras paralelamente al vano.

El encolado se realiza mediante rodillos encoladores o por cortina. El tipo de cola más empleado es el de urea-formaldehído, pudiéndose utilizarse también otros adhesivos como los de fenol formaldehído, urea melamina o acetato de polivinilo, dependiendo de las características y las aplicaciones del tablero.

Una vez encoladas las chapas, se procede al armado del tablero disponiendo las chapas consecutivas formando 90°

entre sí. Esta operación puede ser realizada de forma automática o manual, dependiendo de la capacidad de producción de la planta.

Los tableros armados se introducen en una prensa de platos calientes para que se produzca el fraguado de la resina. Dependiendo de parámetros como el adhesivo empleado y el espesor del tablero, la presión ejercida suele estar entre 10-16 Kg/cm², con temperaturas próximas a 110°C y tiempos de prensado en torno a 10-15 min.

A la salida de prensa, los tableros se apilan durante un tiempo para permitir el fraguado completo del adhesivo. Posteriormente, se sanean los cantos y testas en perfiladoras hasta dar al tablero su dimensión definitiva.

Por último el tablero se lija, con el fin de alcanzar el espesor y la calidad final del producto acabado y se almacena para su expedición, con un contenido final de humedad entre 10 ± 2%.

Propiedades y aplicaciones

El tablero contrachapado constituye un producto dimensionalmente estable, debido a que el cruce de las distintas

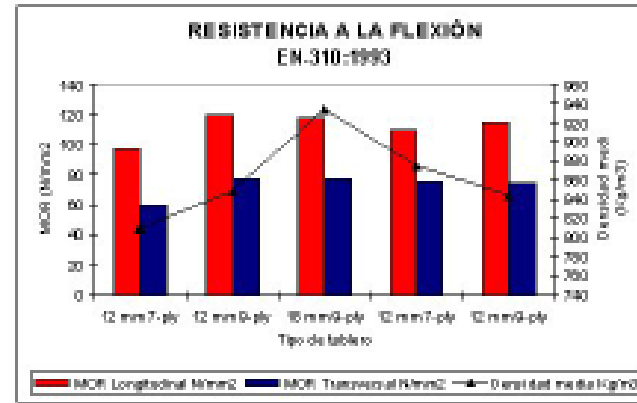
capas con sus fibras dispuestas en sentidos perpendiculares, equilibra la tendencia a la hinchazón y merma de la madera. Como dato orientativo, se estima que un tablero contrachapado incrementa un 0,18% su longitud (dirección de la fibra) y un 0,27% su anchura, cuando su contenido de humedad varía entre un 8% y un 20%.

En cuanto a su reacción al fuego, puede conseguirse una clasificación M-3 cuando se trabaja con espesores superiores a 14 mm (M-4 para espesores inferiores a 14 mm), existiendo también la posibilidad de realizar tratamientos ignífugantes.

Las características más resaltables del tablero contrachapado de *Eucalyptus globulus* son sus elevadas propiedades mecánicas, densidad y dureza, que alcanzan valores muy superiores a los de otros tableros de referencia europeos fabricados con coníferas y frondosas como el abedul.

La densidad del tablero de eucalipto blanco está normalmente comprendida entre los 850 y 950 kg/m³ para un contenido de humedad del 10%. También es posible fabricar tableros mixtos que combinen maderas de menor densidad para las láminas del interior, como pino *insignis* o *pinaster*, utilizando en la parte exterior, chapas de eucalipto de entre 2 y 3,5 mm.

En Finlandia, en el Centro de Investigación de Raute Wood (Nastola) y en las instalaciones de la empresa Schauman Wood (Lahti) perteneciente al Grupo UPM-Kymmene, se han realizado diversos ensayos para



caracterizar las propiedades del tablero contrachapado de eucalipto blanco.

Como materia prima para la elaboración de los tableros contrachapados se emplearon trozas de eucalipto blanco procedentes de Galicia de 1.950 mm de longitud y un diámetro medio de 530 mm c.c.

Los tableros se realizaron con láminas procedentes tanto del centro de la troza, como de su parte media y externa. El material de ensayo estuvo formado por tableros de 12 mm (formados por 7 y 9 capas) y de 18 mm de espesor (formado por 9 capas).

Las densidades de los tableros estuvieron comprendidas entre 814 y 934 kg/m³ y el contenido de humedad final entre 5.8 y 9.2%.

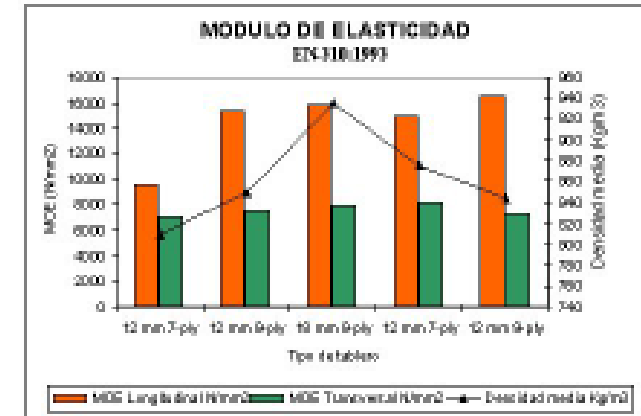
Las propiedades mecánicas se ensayaron conforme a la norma EN 310 «Tableros derivados de la madera. Determinación del módulo de elasticidad en flexión y de la resistencia a la flexión» y los resultados fueron evaluados y comparados con las propiedades del tablero contrachapado de abedul

por especialistas de Raute Wood.

Los resultados de los ensayos fueron muy buenos. Como valores orientativos, el módulo de elasticidad longitudinal está comprendido entre 10.000 y 16.000 N/mm² mientras que el transversal oscila entre 7.000 y 9.000 N/mm². En el caso de la resistencia a la flexión, los valores oscilan entre 100-120 N/mm² en el sentido longitudinal y 60-80 N/mm² en el sentido transversal.

En todos los casos, las propiedades mecánicas de los tableros contrachapados de eucalipto blanco superan los valores estándar de los tableros contrachapados finlandeses tanto de abedul como mixtos.

Un total de 64 ensayos adicionales fueron realizados a tableros contrachapados de eucalipto en el Laboratorio de Estructuras de la Facultad de Ingeniería de Oporto (Portugal) conforme a la norma EN-7891:1995 «Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Determinación de las propiedades mecánicas de los tableros derivados de la made-

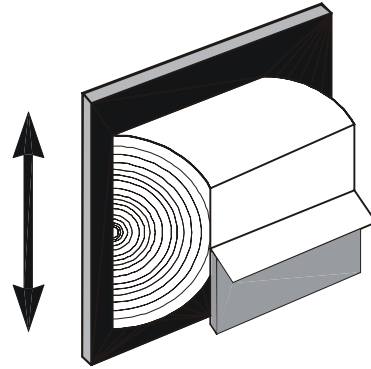
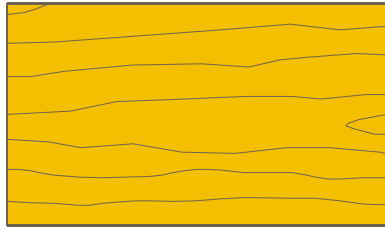


ra».

Los valores obtenidos confirman los resultados anteriores pudiendo citarse como anécdota que algunos tableros con densidades superiores a 1.000 kg/m³ sobrepasaron un valor de 36.000 N/mm² para el módulo de elasticidad.

Lógicamente, los tableros contrachapados de eucalipto blanco son especialmente aptos para usos que requieran una elevada resistencia y rigidez, siendo sus aplicaciones más importantes los embalajes industriales y elementos resistentes para construcción como cubiertas, cerramientos, tabiques, encofrados, suelos para transportes, suelos industriales especiales, construcción naval, etc.

Sus propiedades y posibilidad de curvado también le abre importantes posibilidades de mercado en elementos de mobiliario y decoración.



La chapa decorativa plana

Tecnología

El esquema de proceso de producción de la chapa plana está compuesto por las siguientes fases; parque de almacenamiento de troncos húmedo, preparación de las trozas, corte de la chapa, secado de la chapa, cizallado, seleccionado y ensamblado y embalado.

Cuando se emplea madera de eucalipto blanco como materia prima, es habitual disponer de un parque húmedo con riego que permite mantener las trozas con una elevada humedad evitando la aparición de fendas en sus extremos.

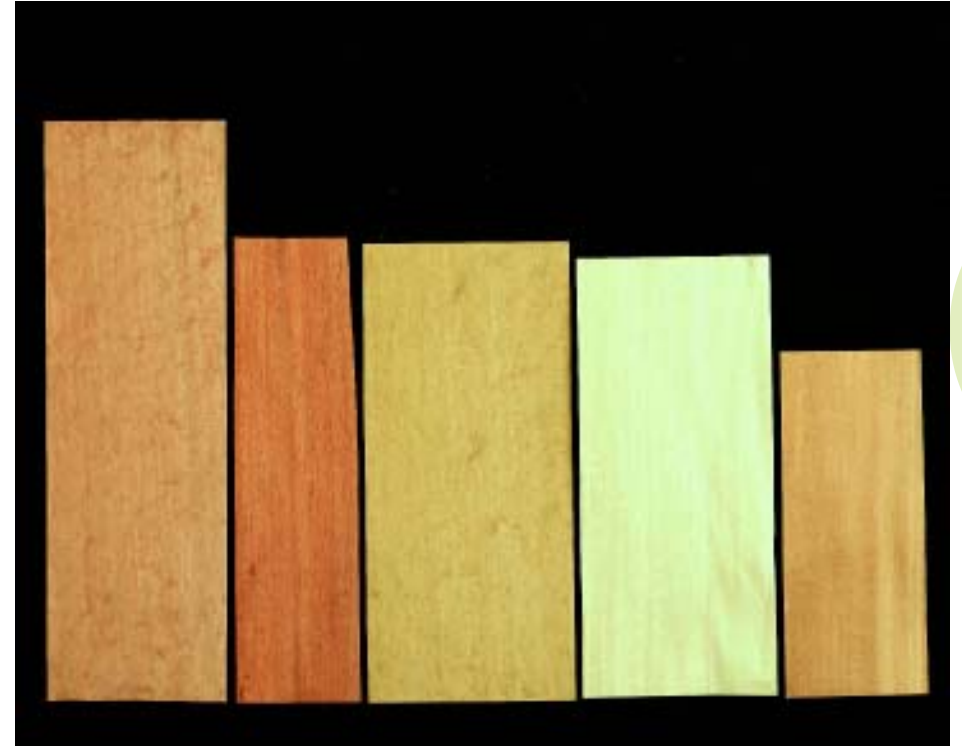
A continuación, se marcan los defectos presentes en las trozas para una mayor optimización durante su escuadrado y se procede al descortezado de los troncos, para evitar que la corteza y los distintos abrasivos que

pueda incorporar deterioren la cuchilla de corte de la máquina plana.

Posteriormente, la madera es introducida en unas cubas donde se somete a un proceso de cocido o vaporizado para facilitar su corte posterior. Las trozas también se cepillan por una cara para que el tronco se asiente bien en la máquina cortadora de chapa.

El corte se lleva a cabo en equipos especiales donde los avances tecnológicos permiten fabricar espesores de chapa muy finos (en el eucalipto son frecuentes espesores de 0,6-0,8 mm). Las trozas se sujetan a la máquina plana por unas garras que impiden su movimiento durante la realización del corte. Normalmente, una cuchilla montada sobre un carro desplazable corta la madera de forma transversal.

Según el efecto decorativo que desee obtenerse, es posible realizar el corte de la chapa de varias formas; corte del tronco a la mitad y cortes paralelos en el lado opuesto de la troza,



chapa de corte horizontal con las dos caras planas, corte en cuarterón, etc.

A continuación, las chapas se introducen en un túnel de secado, con humedad y temperatura del aire regulables, en un proceso muy similar al de fabricación de tableros contrachapados.

En el caso del eucalipto es recomendable aplicar cierta presión durante el proceso de secado para obtener una buena calidad de chapa sin ondulaciones superficiales.

Una vez secas las chapas pasan a la cizalladora para dimensionarlas en

anchura y longitud. Posteriormente se clasifican según la textura y forma de corte, con el fin de poder obtener la composición decorativa deseada durante el recubrimiento posterior de los tableros y/o grandes superficies.

El juntado de chapas se realiza por encolado, normalmente con urea formaldehído, haciéndolas pasar por una encoladora vertical de disco que aplica el adhesivo en los cantos de las chapas, juntándolas a continuación con presión y calor. Otra forma de juntado, cada vez más empleado, consiste en el cosido en zigzag unien-

do ambas chapas gracias a un hilo termofusible.

Propiedades y aplicaciones

Con la madera estándar de *E. globulus* se consigue una chapa decorativa de grano y textura fina y con una tonalidad muy clara.

A su vez, existen chapas de gran calidad estética procedentes de árboles con fibra revirada u ondulada, estas chapas se conocen respectivamente con los nombres comerciales de *frisee* y *pomelé* y son altamente apreciadas en muchos mercados.

Cualquiera de estas chapas soporte presenta una gran facilidad de acabado tanto con barnices tradicionales como con tintes y distintos tratamientos químicos.

En el marco del Proyecto INTERREG se han realizado numerosas pruebas de tintado de chapas de eucalipto a tonos arce, cerezo, nogal, etc., y de chapas de *pomelé* a tonos salmón y mirto. En todos los casos los resultados finales son muy satisfactorios y, en algunos casos, el producto obtenido puede calificarse de espectacular.

Las chapas son utilizadas habitualmente como recubrimiento para ennoblecir otros soportes como el tablero contrachapado, tablero de partículas, de fibras de densidad media, etc. Por ello, sus principales aplicaciones se encuentran en la ebanistería, el mobiliario de

calidad, la decoración, el recubrimiento de elementos de carpintería, como puertas, estanterías, divisiones, forrado de paredes, etc.

También se emplean en aplicaciones singulares como revestimiento de instrumentos de música o decoración de vehículos de lujo, siendo habitual encontrar chapa de eucalipto *frisee* y *pomelé* procedentes de Galicia en los salpicaderos de algunos modelos de alta gama de las principales firmas automovilísticas europeas.

Bibliografía

ARRIAGA, F.; GONZÁLEZ, M.A.; MEDINA, G.; ORTIZ, J.; PERAZA, F.; PERAZA, J.E.; TOUZA, M.C. 1994. "Guía de la madera para la construcción, el diseño y la decoración". Ed. AITIM, Madrid.

ASSOCIATION OF FINNISH PLYWOOD INDUSTRY. 1991. "Handbook of Finnish Plywood Association", Finlandia.

BERMÚDEZ, J.D. 1998. "La industria de los tableros derivados de la madera". Revista del Centro de Innovación y Servicios Tecnológicos de la Madera, 1.

BERMÚDEZ, J.D.; VAINIO, H. 2001 "El tablero de chapas laminadas (Laminated Veneer Lumber)". Revista del Centro de Innovación y Servicios Tecnológicos de la Madera, 6.

CANADIAN WOOD COUNCIL. 1991. "Wood reference handbook". Ed. CWC, Canadá.

RAUTE WOOD. 2001. "Eucalyptus as a raw material for plywood and LVL". Raute Wood News, Spring 2001.

STEINHAGEN, H.P.; SAGNER, V.; ANANIAS, R.A.; POBLETE, M.J. 1995. "Flattening wavy eucalyptus veneer through pressure and temperature- A preliminary laboratory study". Forest Product Journal, 45(11/12).

