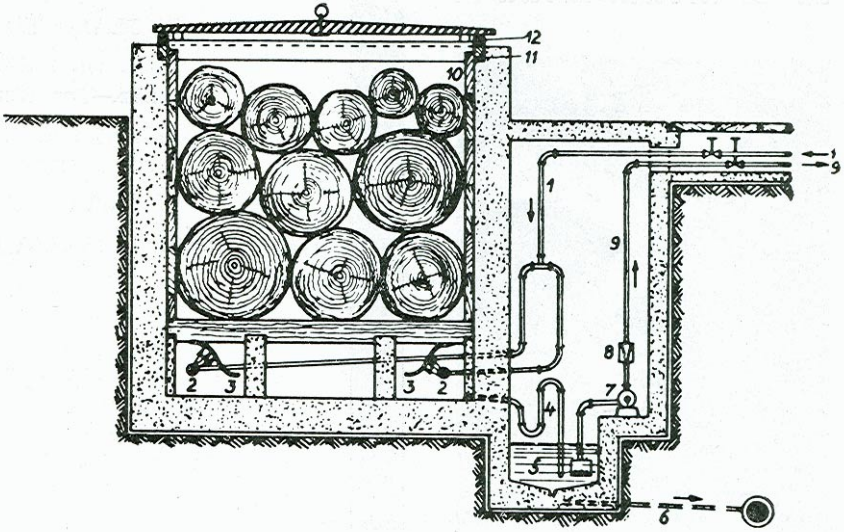
EL TABLERO CONTRACHAPADO

SU FABRICACION Y APLICACIONES

Por César **Peraza ORAMAS**

Fig. 3. **Sección** transversal de un **cocedero** de madera desenrollable (S. **Doffiné).—1:** Entrada de vapor. 2: Inyector.—3: Distribución.—4: **Purgador** de **sifón.—5: Condensado.—6:** Bomba **extractora** de condensado.



I. INTRODUCCION

La industria del tablero contrachapado, de vieja tradición en España y base fundamental en la industria del mueble y de las constrncciones de madera en general, es, desde el punto de vista económico, una de las principales industrias de elaboración de la madera en nuestro país.

El número total de fábricas que intervienen en la fabricación de chapa y tableros son 131; de ellas, un 33 % tiene ciclo completo, es decir, fabricación de chapa y posteriormente del tablero. Las restantes, o sea un 66 %, se pueden dividir en dos grnpos: los fabricantes de chapa, bien sea de desenrollo o a la plana, y lo que con esta chapa, adquirida de los primeros,

fabrican el tablero, complementándose entre ambos el ciclo. completo..

Para tener una idea de las características de unos y otros, fabricantes de tableros de ciclo completo y fabricantes de chapas y tableros, podemos decir que el 60 % de la producción nacional corresponde al primer grupo, y el 40 % al segundo.

Hemos de señalar que este segundo grupo, por la pequeñez de algunas instalaciones, y especialmente por la forma de trabajo, no permiten un control adecuado por los organismos correspondientes con respecto a impuestos y seguros sociales, lo que puede representar, y de hecho representa, una competencia de importancia frente a la gran industria. Fenómeno análogo se presenta en muchos países, y muy especialmente en la industria de aserrado, en la que, aunque parezca paradójico, la pequeña industria, de tipo familiar, constituye una competencia que, cuando su producción representa un porcentaje grande con respecto a la nacional, repercute de forma apreciable en la gran industria, que generalmente ni esquiva ni trata de esquivar la acción fiscalizadora.

Comparando los porcentajes de producción a que anteriormente nos hemos referido, del 60 % para la industria del fabricante de ciclo completo, la que podríamos llamar la gran industria, y el 40 % para la restante, es decir, la que consideraremos como la pequeña industria, al estar casi equilibradas las producciones de una y otra, no es de extrañar que se deje sentir la influencia y la competencia, que en ciertos aspectos tenemos que calificar de desleal, especialmente en los precios de los tableros.

Es éste uno de los primeros problemas con aue empieza a tropezar nuestra industria, y que tiende a agudizarse al ir aumentando progresivamente la producción del segundo grupo.

El segundo problema, que tiene una gran importancia con miras a un mercado de exportación, es el de las materias primas, y muy especialmente el de la cola.

La situación en que se encuentra la industria nacional es de franca inferioridad. El kilo de cola líquida al 66 %, de urea formaldehido, cuesta en el mercado europeo unas 6,90 pesetas, mientras en el mercado español nuestros fabricantes tienen que pagar 13 pesetas por la cola de fabricación nacional o 10,20 por aquella que importe. Pero hemos de señalar que la importación de cola, al estar globalizada, se efectúa hasta ahora en cantidades que no tenemos inconveniente en señalar como ridículas al no alcanzar siquiera el 5 % de las necesidades de esta industria. Es indudable que este problema debe ser objeto de estudio, por la incidencia que en un mercado de competencia pudiera tener.

En cuanto a la otra materia prima en la elaboración del tablero, la madera, tampoco se encuentra nuestra industria en condiciones favorables. Por una parte es lógico que debemos aprovechar y desarrollar nuestras fuentes de producción (nos referimos a nuestras antiguas provincias africanas de Guinea, principales proveedoras de esta industria), pero es in-

Clasificación comercial de la madera en rollo, para desenrollar

Propuesta **UNE** 56 513

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir los características que deben utilizarse en la clasificación comercial do las maderas desenrollables

2. Clasificación comercial

Comprende la diferenciación de las maderas en clases, atendiendo únicamente a las características fácilmente apreciables a simple vista.

3. Maderas desenrollables

Se consideran como desenrollables, aquellas maderas que por sus características de densidad, textura, grano, etc., son aptas para la obtención de chapa continua, mediante cortes tangenciales a la troza, al girar ésta alrededor de su eje.

3,1 Principales maderas desenrollables. Las principales maderas de procedencia nacional, utilizadas en la industria de chapas y tableros, de acuerdo con las normas UNE 56 501, UNE 56 502, UNE 56 503, UNE 56 504 y UNE 56 505, son:

Abe	Ngong
Abedul	Ni"
Afo	Ntom
Amon	Okolanguma
Andjung	Okume
Chopos	Pino insignis
Ekop-Ekada	Pino silvestre
Ekum	Pino negral
Haya	

4. Clases y sus caracteristicas

Las clases que se establecen son:

4,1 Clase primera. Se define con arreglo a los caracteres siguientes:

4,11 Forma de la troza. Cilíndrica.

4,12 Corazón. Centrado y sano.

4,13 Fibra. Recta.

4,14 Fendas. Ninguna.

4,15 Nudos. Ninguno de diámetro superior a 5 mm.

4,16 Longitud. 4,20 m o múltiplos de ésta.

4,17 Acebolladuras. Ninguna.

4,2 Clase primera-segunda. Se define con arreglo a los caracteres siguientes:

4,21 Forma de la troza. Aproximadamente cilíndrica, con diferencia máxima entre los diámetros mayor y menor, inferior a 10 % del primero.

4,22 Corazón. Centrado y sano.

4,23 Fibra. Con una desviación de los extremos, medida sobre la periferia, inferior al 5 % de la longitud de la troza.

4,24 Fendas. No superiores al 5 % de la longitud de la troza, y sin llegar a la periferia.

4,25 Nuda. Se admiten ron diámetros iguales o inferiores a 5 mm y los superiores a 5 mm situados a menos de 10 cm de los extremos.

4,26 **Longitud.** 4,20 m o múltiplos de ésta.

4,27 **Acebolladuras.** Ninguna.

4,3 **Clase segunda.** Se defino con arreglo a los caracteres siguientes:

4.31 **Forma.** Tronco cónica, con diferencia máxima entre los diámetros mayor y menor, inferior al 15 % del primero.

4,32 **Corazón.** Centrado y sano.

4,33 Fibra. Con uno desviación de los extremos, medida sobre la periferia, comprendida entre el 5 % y el 10 % de la longitud de la troza.

4,34 **Fendas.** NO superiores al 10 % do la longitud de la troza.

4,35 **Nudos.** Se admiten do diámetros iguales o inferiores a 5 mm . los su. eriores é -- it- - - - - - - - 10 cm de los extremos de la troza.

4,36 **Longitud.** 4,20 m o múltiplos de ésta.

437 **Acebolladuras.** Ninguna.

4,4 Clase segunda-tercera. Se define con arreglo a los caracteres siguientes:

4,41 **Forma.** Tronco cónica, con diferencia máximo entre los diámetros mayor y menor. inferiores ti 15 % del primero

4,42 **Corazón.** Descentrado El centro puede estar podrido hasta 1/5 del diámetro medio.

4.43 **Fibra.** Con una desviación entre los extremos, medida sobre lo periferia, comprendida entre un 10 % y 15 % de la longitud de la troza.

4,44 **Fendas.** No superiores al 15 % de lo longitud do la troza.

4,45 **Nudos.** Se admiten de diámetros iguales o inferiores a 5 mm y los superiores a éstos situados o menos de 10 cm de los extremos de la troza.

4,46 Longitud. Cualquiera.

4,47 **Acebolladuras.** Ninguna.

4,5 **Clase tercera.** Se define con arreglo o los caracteres siguientes:

4,51 **Forma.** Irregular.

4 52 **Corazón.** Descentrado. El centro puede estar podrido hasta 2/5 del diámetro medio.

4.53 **Fibra.** Con una desviación de los extremos, medido sobre la periferia, superior al 15 % de la longitud de la troza.

4,55 Nudos. Cualesquiera

4.16 Longitud. Cualesquiera.

4,57 **Acebolladuras.** Admitidas.

4,6 **Cuarta o de rechazo.** Cuando en uno misma troza se encuentren reunidos dos de los defectos que se señalan para la clase tercera, la troza se incluirá en esta clase.

5. **Diámetros**

Los diámetros serán variables según las especies y aplicaciones, citándose como valores comerciales más frecuentes los siguientes:

5,1 **Diámetro máximo.** Vendrá determinado por la capacidad de las máquinas desenrolladoras, admitiéndose corrientemente 1,60 m.

5,2 **Diámetro mínimo.** Okume: Igual o superior a 60 cm

Maderas varias de Guinea: desde 40 cm.

Maderas desenrollables nacionales: desde 15 cm

6. **De la clasificación y símbolos**

La clasificación de los distintos defectos que determinan las clases, así como los símbolos empleados, serán los del cuadro siguiente:

dudable que esta orientación no puede llevarse al límite de utilizar toda la producción, incluyendo aquella parte de calidad marcadamente inferior con respecto a la normal en el mercado internacional, máxime cuando este aprovechamiento y la rentabilidad del mismo se carga sobre un sector de la industria nacional y no es soportado por todo el país.

Estas consideraciones, junto a las técnicas que analizaremos más detalladamente en este estudio, han de examinarse en relación con el desarrollo prescrito para esta industria durante el cuatrienio 1964-1967.

Si se considera la evolución de esta industria en España desde **1949** hasta **1956** (gráfico núm. 1), se observa un desarrollo lento y ascendente. En este año de **1956** se produce un aumento de la producción sin haberse mejorado las instalaciones sino en muy pequeña proporción. Lo que significaba claramente que la maquinaria instalada venia trabajando con déficit de materias primas. Al normalizarse los abastecimientos de materias primas, el aumento de producción se encuentra señaladísimo con un verdadero salto, salto que se mantiene más o menos constante, en cuantía, durante los años **57** a **60**, año en que las mayores facilidades en la importación de equipos señala más o menos el momento de la modernización de esta industria.

Por lo que se refiere al consumo por habitante en decímetros cúbicos, éste ha pasado en España de 0,65 en el año **1949** a 3,39 en **1961**; teniendo en cuenta que lo cifrado como media en Europa es de **5** dm^3 para ese mismo año, la situación de la producción industrial nacional se acerca a valores aceptables y hará sentir pronto la necesidad de la exportación.

Es de señalar que las facilidades de importación de equipos de maquinaria ha conducido no sólo a la mejora de las instalaciones ya existentes, sino a la proliferación de pequeñas industrias, que únicamente han puesto al día su maquinaria sin mejora de sus instalaciones, creando el problema a que hemos aludido anteriormente.

Si analizamos la fábrica media en España, comparándola con la europea, punto esencial de referencia con vistas a la entrada en el mercado común, nos encontramos con lo siguiente:

País	N.º de fábricas	Producción media anual
Finlandia	24	16.300 m^3
Francia...	44	7.840 m3
República Federal Alemana...	124	4.010 m^3
Suecia	20	3.000 m^3
España (sólo fábricas de ciclo completo)...	24	2.500 m^3
España (totalidad de fábricas que fabrican tableros)	131	750 m3

Del estado anterior es evidente que considerando el conjunto de fábricas sin discriminación entre las fábricas de ciclo completo y las de ciclo incompleto, nos encontramos con un desfase bien marcado de nuestra industria con respecto a la europea.

Por el contrario, si comparamos únicamente las de ciclo completo, los resultados, aunque bajos, son más aceptables. De todas formas, la producción media por fábrica es aún muy inferior a la europea.

Desde el año 1949 hasta el 1961 la evolución de la producción ha sido la siguiente:

Año	Producción de tableros m³	Consumo medio por habit. en dm.³
1949.	17.700	0,65
1950.	29.700	1,07
1951.	23.500	0,84
1952.	27.900	0,99
1953.	27.800	0,97
1954.	35.800	1,25
1955.	34.200	1,18
1956.	40.900	1,40
1957.	69.500	2,36
1958.	75.000	2,53
1959.	74.800	2,50
1960.	79.000	2,62
1961.	103.400	3,39

El estado de la industria en 1961 podría esquematizarse de la siguiente manera:

Clase	Esquema Trozo	Signo del defecto	Características
Fig. 1 Troza de 1º			Modera recta, cilindrica, con el corazón bien centrado, crecimiento normal sin nudos, sin rajas o todo lo más rojas radiales que no lleguen al borde de las testas.
Fig. 2 Troza de 2º			Rajas radiales que salen al exterior de las testas y que sin ser muy abiertas, tampoco drhen llegar a abarcar mayor longitud del 10 % de la longitud de la troza.
Fig. 3 Troza de 2º			Nudo sano pero de tamaño no muy grande. En algunos casos, puede admitirse aún más de un nudo, siempre que sean verdaderamente sanos y limpios, dependiendo también del tamaño de los mismos y del de la traza,
Fig. 4 Troza de 2º/3º o 3.º			Nudos sanas pequeños en trozas que no tengan superficies rugosas.
Fig. S Troza de 2º			Curvada. Tiene mucha importancia el tamaño de la troza y el de la curva para la forma en que hay que considerar este defecto.
Fig. 6 Traza de 2º			Corazón ladeado pero sano. En casos en que la desviación no sea muy grande, puede no ser muy imporfante este defecto; se considera de 30 cuando lo distancia mínima del centro del corazón a la periferia, es inferior a la mitad del diámetro (30 cm Okume; varias, 25 cm).
Fig. 7 Troza de 2º/3º o 3º			Superficie algo irregular con abultamientos no muy pronunciadas.
Fig. 8 Troza de 2º			Crecimiento en espiral no muy pronunciado. Fibra retorcida
Fig. 9 Troza de 20			Grueso variable pero de sección circular en todas sus partes.
Fig. 10 Troza de 2º			Diferencia bastante apreciable en el diámetro de ambas testas.
Fig. 11 Troza de 3º			Abultamiento pronunciado, sano y que no es nudo.
Fig. 12 Troza de 3º			Rala que sale poco al exterior pera en forma de zig-zag.
Fig. 13 Troza de 2º/3º			Acebolladura de pequeña tamaño.
Fig. 14 Troza de 3º			Acebolladura muy pequeña, comunicada con el exterior con otra fenda recto o en zig-zag.
Fig. 15 Troza de 3º			Grietas producidas por desgaje de fibras, ocasionadas al tumbar el árbol (Estas grietas no pueden ser muy grandes, puesto que, generalmente, se puede tronzar la traza hasta que casi desaparezca). Fendas de apeo.
Fig. 16 Traza de 30			Testas y, en general, toda la troza de formo algo ovalada.
Fig. 17 Troza de 3º			Forma alga irregular en lo superficie del cilindro. Falto de forma circular en las testas.

ESTADO DE LA INDUSTRIA EN 1961

Valor de las instalaciones		1.040 millones de ptas.
Producción:		
Chapas	26.000.000 m²	
Tablero standard	68.183 m3	
Tableros de otros tipos y puertas	26.000 m³	
Valor de la producción		1.200 millones de ptas.
Personal obrero.....		4.528

CONTRACHAPADO

Clase	Esquema Troza	Signo del defecto	Características
Fig. 18 Troza de 2º		p.p.ex	Algo de pasmo, aborcondo poco m65 de lo que se calcula puede ser la albura, y paso a 3º si descontado el pasmo, no se alcanza un diámetro superior al mínimo exigido.
Fig. 19 Troza de 2º		p.p.in	Pequeño pasmo en el corazón.
Fig. 20 Troza de 3º			Fendas que se extienden por el exterior más del 10 % de la longitud de la troza, pasa corrientemente a rechazo.
Fig. 21 Troza de 3º			Nudos sanos en varios sitios de la superficie o algún nudo podrido.
Fig. 22 Troza de 3º			Muchos nudos pequeños en toda la superficie.
Fig. 23 Troza de 3º			Trozo de cuna muy pronunciada.
Fig 24 Troza de 3º			Superficie con muchos abultamientos; pasa corrientemente a rechazo.
Fig. U Troza de 3º			Crecimiento marcadamente en espiral.
Fig. 26 Troza de S			Grueso muy variable.
Fig. 27 Troza de 30			Fendos y acebolladuras enlazadas que salen bastante al exterior; pasa corrientemente a rechazo.
Fig. 28 Troza de 30			Aceboliaduro grande; pasa corrientemente a rechazo.
Fig. 29 Troza de 3º			Superficie irregular que hace que el tronco no tenga forma cilíndrica; paso corrientemente a rechazo.
Fig. 30 Trozo de 3º		p.g.ex	Pasmo que alcanza a más de la albura de la troza. De ser grande este defecto, puede llegar a considerarse como inservible la troza; posa corrientemente a rechazo.
Fig. 31 Troza de 3º		p.g.in	Corazón pasmado; pasa corrientemente a rechazo.

Las perspectivas del sector para el primer plan de desarrollo se han establecido de la forma que se indica en el cuadro de la página siguiente.

En cuanto a producciones. los índices expresados en el mismo darían los valores siguientes:

1962... ... ... 121.000 m3
1963... ... ... 137.500 m³
1964... ... ... 156.100 m³

Si comparamos estas cifras previstas en 1961 con las realmente alcanzadas, que han sido las siguientes:

1962... ... ... 114.600 m3
1963... ... ... 126.600 m³

1.er semestre

1964... ... ... 65.500 m³

se observa que aquellas previsiones se han ido siguiendo más o menos, lo que aparentemente señala un desarrollo normal de la industria.

En cuanto al mercado nacional, con respecto a su presencia en el internacional, debe tratarse de resolver los problemas que hemos señalado y que resumimos en materias primas madera y cola, a precios y calidades europeos, y a la competencia de la pequeña industria por falta de adecuado control en la misma.

Por otra parte, esta industria se encuentra con la competencia, que ya empieza a sentir, del tablero de partículas, que en determinados grupos ha entrado plenamente en la industria del mueble, principal campo de empleo del tablero contrachapado en España.

Si analizamos el empleo de los tableros y sus posibilidades, de datos y referencias de otros países, lo que trataremos en un capítulo especial dada su importancia, llegaremos a la conclusión que el tablero tiene en España posibilidades grandes y que si no ha alcanzado hasta ahora su total empleo, se debe exclusivamente a la falta de conocimiento por los usuarios.

Es indudable que uno de los aspectos más importantes del desarrollo intrínseco de esta industria es su aspecto técnico, con respecto a las mejoras obtenidas y desarrolladas en otros países.

En el mes de julio del año pasado tuve ocasión de asistir a la reunión del panel, convocado por la F. A. O., sobre tableros contrachapados y tableros derivados de madera. Por otra parte, la Federación Europea de Fabricantes de Tableros Contrachapados ha hecho una recopilación de nuevas

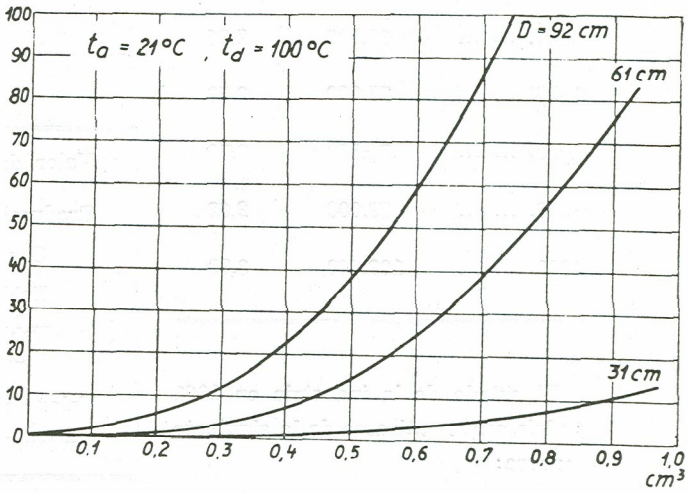


Fig. 1.

Duración del vaporizado en función de la densidad y el diámetro. (Según O. H. Fleischer.)

Fig. 5.
Patio de apilado en seco.

técnicas. Con estos instrumentos como base, vamos a ir analizando cada una de las fases de fabricación del tablero.

II. LINEA DE FABRICACION

La línea de fabricación de la industria de tableros contrachapados es la siguiente:

Patio de apilado de madera en rollo
Preparación de la madera en rollo
Troceado
Desenrollo de la chapa
Secado y dimensionado
Juntado y montaje de tablero
Encolado de chapas
Armado del tablero
Prensado del tablero
Escuadrado del tablero
Lijado y acuchillado del tablero
Terminación y acabado de superficies

PERSPECTIVAS PARA EL PRIMER PLAN DE DESARROLLO

	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Indice de producciones	100	117	133	151	167	177	184
Porcentaje mano de obra	16,9 %	17,2 %	17,5 %	17,8 %	18 1 %	18,4 %	18,7 %
Porcentaje de materias primas y productos semielaborados ..	51,1 %	53 5 %	52,9 %	52.3%	51,7 %	51,1 %	50,5 %
Porcentaje residual	24,9 %	23,9 %	22,9 %	21,9 %	20,9 %	18,9 %	17,9 %

Patio de apilado de madera en rollo

Los patios de apilado se clasifican en dos tipos principales: patios de apilado en seco y patios de apilado en agua. Los primeros, constituidos por una superficie. donde se apila la madera en rollo por clases y calidades. La superficie debe ser suficiente para el apilado de la madera necesaria para tres meses de fabricación, al menos para España. En otros países en que las dificultades de abastecimiento, en ciertas estaciones del año, son muy grandes, la superficie de apilado debe ser suficiente para el abastecimiento de la industria durante seis meses, e incluso al año.

La industria europea, y española, se abastece en general de maderas africanas, maderas de grandes dimensiones, diámetros mínimos superiores a 40 cm. y, por consiguiente, difícil de manipular y de apilar. En este sentido la altura de apilado es de unos 6 m. y el coeficiente de apilado varía entre un 0,40 a 0,50; por consiguiente, la superficie necesaria en metros cuadrados se calcula en función del volumen que debe apilarse, trimestral, semestral o anual, V.

$$S = \frac{V}{2,5} \ m^2$$

La distribución se hace en cuadrícula, cuando la madera es de pequeñas dimensiones, y en el caso de grandes trozas, caso general en la industria española, debe ser lineal, haciendo recorrer toda la línea un punto grúa que abastece los cocederos.

El puente grúa es la máquina clásica del patio de apilado, por lo que los patios son generalmente longitudinales en la parte cubierta por el puente grúa, que por las dimensiones, y sobre todo el peso de las trozas,

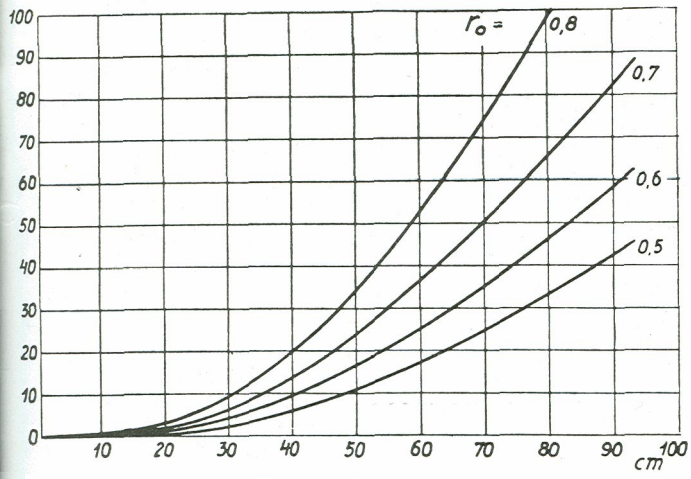


Fig. 2
Tiempo de vaporizado en función del diámetro, densidad y peso específico, r/σ en gr./cm. cúbico.

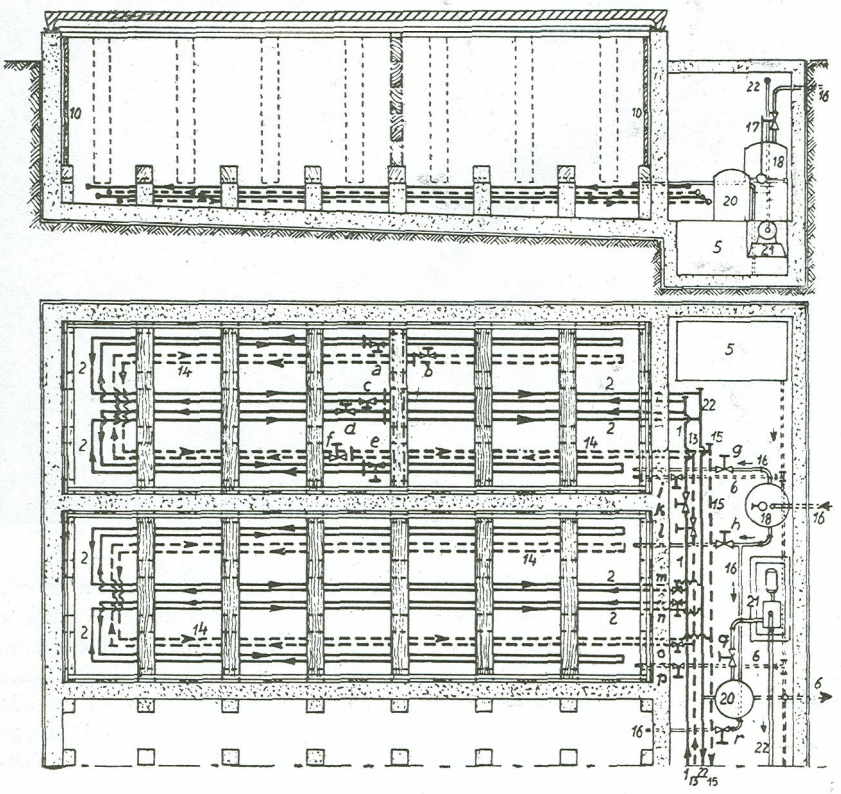


Fig. 4.—
Alzado y planta de un cocedero.

debe ser potente. Cuando se trabaja con maderas tropicales, que es el caso más general, éste debe ser por lo menos de **20** Tm.

Por otra parte, el patio de apilado, en especial en las fábricas grandes, debe tener una buena vía de distribución y de enlace con las vías de abastecimiento.

El otro tipo de patio de apilado, usado especialmente en Estados Unidos de América, es el de la balsa, es decir, un depósito de grandes dimensiones con agua. El apilado en agua tiene muchas ventajas, especialmente para el movimiento de la madera y conservación de la misma. Sin embargo, tiene el inconveniente de que la madera no flota fácilmente, pues la absorción de agua hace que muchas trozas se hundan. Por otra parte, exige una superficie mayor, para un mismo volumen de almacenaje, que en el patio seco.

En España se utiliza muy poco actualmente este método de apilado, ni creo que se pueda utilizar fácilmente, excepto en las instalaciones cercanas al mar, donde puede utilizarse éste como balsa.

En Europa tampoco se utiliza mucho el almacenamiento en balsas.

No ha de olvidarse que, excepto en los países nórdicos, la industria europea de tableros contrachapados trabaja principalmente con maderas africanas, y no está localizada muy cerca de los puertos de mar.

Preparación de la madera en rollo

Todas las trozas, bien se destinen al desenrollo o a la chapa plana, deben ser acondicionadas y limpiadas. Esta operación se empieza por eliminar la coz de las trozas, en el caso que esta parte sea señaladamente más gruesa que el resto de las mismas. La coz de las trozas generalmente no es útil; por el contrario, es perjudicial, salvo en cierto casos, como sucede con el nogal y otras especies en las que se busca especialmente la trepa dada por la raíz.

La segunda operación es la de troceado de las trozas en dimensiones apropiadas al torno o a la máquina plana que ha de trabajar la madera.

Las trozas de maderas tropicales son generalmente de una gran longitud, y por ello, al dividirlas, debe procurarse hacer el menor número posible de cortes, al mismo tiempo que sacar el máximo partido de ellas, eliminando los defectos que normalmente poseen.

La clasificación de las trozas para el desenrollo se suele hacer siguiendo las normas del llamado Pair Nerchantable, cuya norma, recogida por el Instituto Nacional de Normalización, incluimos en los cuatro recuadros que acompañan a este trabajo.

La tercera operación que se efectúa es la del vaporizado o cocido. Consiste esta operación en el tratamiento en cámaras, bien por vapor, vaporizadores; o por agua caliente, cocederos.

Aunque existen maderas que no necesitan este tratamiento y pueden desenrollarse directamente cuando la madera está verde, como sucede con el chopo, en general todas las maderas deben tener este tratamiento previo, porque se trabajan mucho mejor cuanto más calientes y saturadas de agua estén. Sin embargo, el tratamiento ha de tener un límite, pues la madera puede volverse deshilachada o repelosa, y en este caso es prácticamente inútil para su trabajo posterior.

En España se tratan generalmente por vaporizado en la zona Norte y Nordeste; en cambio, en el Levante español, como regla general, no se tratan para el desenrollo.

Tenemos que señalar aquí que, en general, en Europa y en América toda la madera se trata.

Ha de tenerse en cuenta que además de trabajarse mejor, se obtiene un ahorro de energía apreciable en las máquinas, que puede llegar en algunas maderas al **20** %, ya que el esfuerzo necesario para el corte, como veremos en el estudio del desenrollo, es menor.

Las condiciones de tratamiento varían de unas especies a otras y la duración varía de veinticuatro horas hasta tres o cuatro días. En general se suele emplear el vaporizado para

las especies blandas y semi-duras.

Algunas veces estas operaciones llevan consigo un cambio de color en la madera que puede no ser deseable, aunque en algunas especies este cambio de color se busque especialmente, como sucede en el haya.

En el caso de vaporizado, se suele hacer esta operación después del troceado, aunque puede hacerse a la inversa. La primera forma de actuar se suele emplear generalmente para la madera que se va a desenrollar, y, por el contrario, para la madera que se va a tratar a la plana se suele hacer el troceado previo.

El cocido suele hacerse en la práctica sumergiendo los trozos en agua fría, y luego ésta se va calentando poco a poco, hasta alcanzar la temperatura deseada. Con esta práctica, que ha confirmado investigaciones posteriores, se reducen en gran parte las fondas de testas.

Los tiempos de vaporizado, que dependen de la clase de madera y del diámetro, se han tratado de estudiar, teniendo en cuenta la difusión del calor, que se recogen en los gráficos adjuntos (figs. 1 y 2). Los tiempos, para los diámetros grandes, son excesivamente largos, y por ello E. Morith recomienda reducir los tiempos a la mitad, desenrollar hasta un diámetro de 40 cm., volver a vaporizar y continuar el desenrollo.

Para terminar incluimos los datos prácticos recopilados por L. Vorreiter.

Especie de madera	*Temperatura* c = cocido v = vaporizado °C.	*Presión*	*Duración en horas del tratamiento para diámetros en cm.* 30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
Samba	75- 90	0,6						14			18	
Tela blanca	85 (C)					30	40					
Acor	40- 60 (C)			25								
Acacia	60- 80 (V)		36		48							
Avediré	50- 60 (V)				12			24				
Abedul europeo	60 (V)	0,3		80			160					
Abedul blanco	80 (C)		12	18		36						
Ebano	90 (C)					100			160			
Ebano	110 (V)	0,9				90			120			
Roble	70- 80 (V)	0,6			30			40				
Rob'e	100 (V)	0,8	5			36			83			
Aliso	SO (VI				16		24					
Aliso	80 (V)	0,4	10	14								
Fresno	70- 80 (V)			30		50						
Cerezo	50- 60 (V)			24				48				
Cerezo	50- 60 (V)			12		36						
Akom	50 (V)	0,1							48			
Akom	95-100 (V)	0,6				20				22		
Nogal	50- 60 (V)				70			100				
Okume	95-100 (V)					30				80		
Okume	35- 40 (V)									16		240
Palesandro	70- 90 (V)					36				90		
Chopo	30- 40 (V)			6			12					
Chopo	100 (V)					6			22			
Plátano	70- 80 (V)			18		24						
Raulí	60- 80 (V)						36					
Haya	60 (V)				24							
Haya	75- 90 (V)	0,6	40				72					
Haya	110 (V)	1,4	12									
Olmo	40- 50 (V)			24		48						
Abeto	40- 60 (V)			24		36						
Cedro	40- 50 (V)				24				48			

Las dimensiones de las cámaras para maderas tropicales son generalmente de 10-12 m. de longitud, 5-6 metros de ancho y de 2,5 a 3 metros de profundidad.

En las figuras 3 y 4 se dan los detalles constructivos de las mismas. La primera, de acuerdo con E. Doffiné, representa la sección transversal de una cámara de vaporizado, con inyección de vapor por 1 y 2, y una pantalla de distribución del mismo, 3. El número 4 representa el sifón purgador de la cámara; 5 el condensador; 7 y 8, la bomba de vaciado de la cámara de condensación. La figura 3 representa la planta de una instalación de cocido o vaporizado de acuerdo con L. Vorreiter. En la figura 3 se dan los detalles de paredes y tapas según el mismo autor.