



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

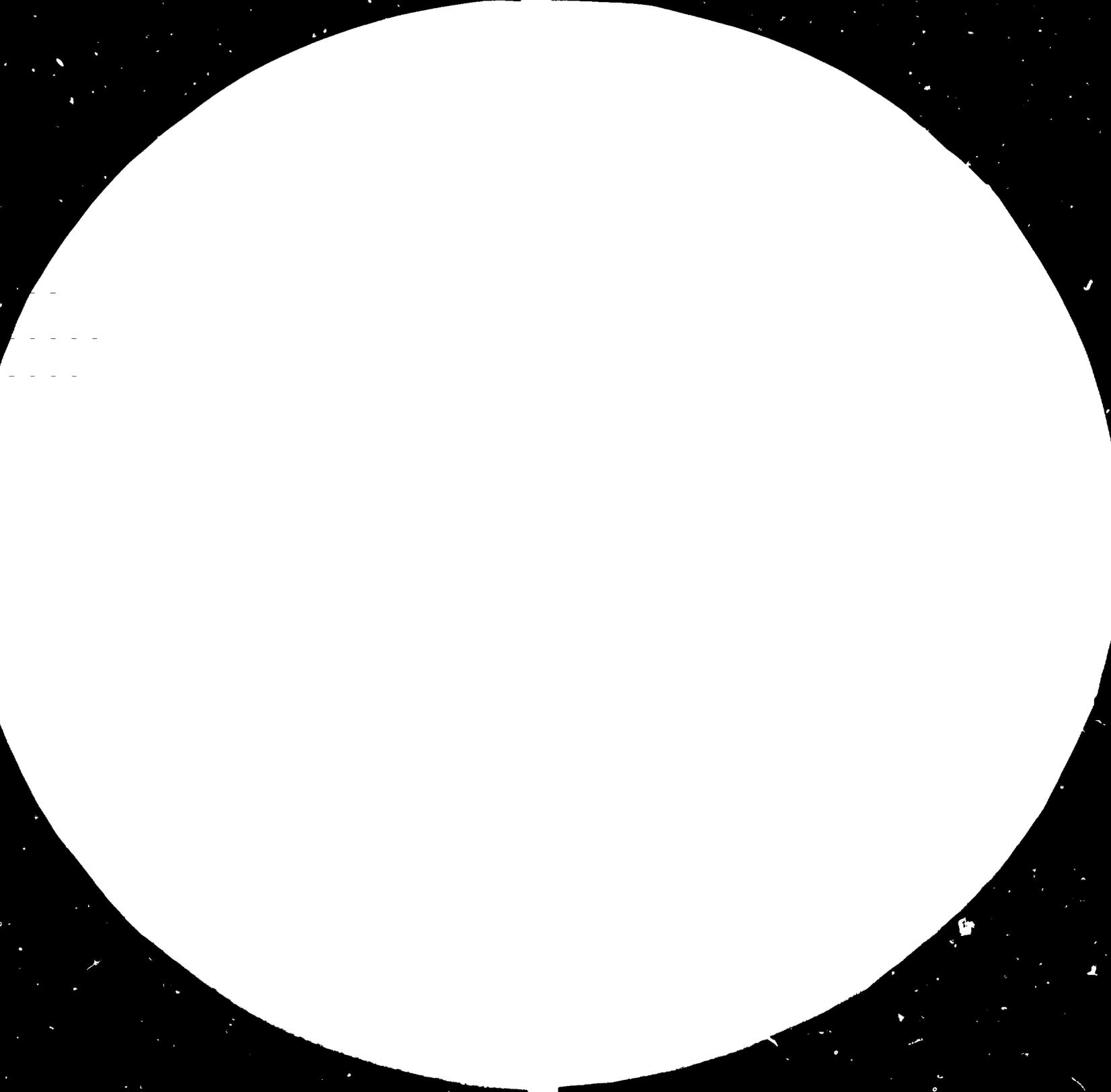
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-1963-A



ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL



ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION

**PRIMERA CONSULTA
SOBRE LA INDUSTRIA DE LA MADERA
Y LOS PRODUCTOS DE MADERA**

**Helsinki (Finlandia)
19 - 23 septiembre 1983**

Distr. LIMITADA

**ID/WG.395/5
7 julio 1983**

**ESPAÑOL
Original: INGLES**

12600-S

**INDUSTRIAS MECANICAS DE LA ELABORACION DE LA MADERA
EN LOS PAISES EN DESARROLLO**

PROBLEMAS - CAUSAS - BUSQUEDA DE SOLUCIONES *

por

**Jozef Swiderski y Gotthard Heilborn
Consultores de la FAO y de la ONUDI**

675

* Las opiniones expresadas en este documento son las de los autores, y no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI y de la FAO.

La presente traducción se reproduce en la forma en que se recibió, sin haber pasado por los servicios de edición de la secretaría de la ONUDI.

INDICE DE MATERIAS

| Resumen | Párrafo |
|--|-----------|
| 1. Aserrado | 1 - 37 |
| 1.1 General | 1 |
| 1.2 Problemas principales | 2 - 3 |
| 1.3 Limitada recuperación de las materias primas | 4 - 8 |
| 1.4 Selección de equipos | 9 - 17 |
| 1.5 Capacitación | 18 - 22 |
| 1.6 Otros problemas | 23 - 30 |
| 1.7 Búsqueda de soluciones | 31 - 37 |
| 2. Compensados y chapas | 38 - 96 |
| 2.1 General | 38 - 42 |
| 2.2 Problemas principales | 43 - 45 |
| 2.3 Modificaciones en curso en las fuentes de materia prima maderera | 46 - 74 |
| 2.3.1 Compensados | 46 - 66 |
| 2.3.2 Chapas decorativas | 67 - 74 |
| 2.4 Capacitación | 75 - 82 |
| 2.5 Otros problemas | 83 - 88 |
| 2.6 Búsqueda de soluciones | 89 - 96 |
| 3. Paneles de madera reconstituidos | 97 - 143 |
| 3.1 General | 97 - 101 |
| 3.2 Tableros de partículas | 102 - 120 |
| 3.3 Tableros de fibra | 121 - 132 |
| 3.4 Principales limitaciones al desarrollo | 133 - 135 |
| 3.5 Búsqueda de soluciones | 136 - 146 |

RESUMEN

Este documento analiza los sectores principales de las industrias primarias mecánicas forestales, concentrándose principalmente sobre aquellos aspectos que, o favorecen o interfieren con su adelanto en los países en desarrollo. Se examinarán, cuando sea el caso, los desarrollos técnicos y tecnológicos pertinentes a dichos aspectos. El documento describe diversos problemas de las industrias existentes y las limitaciones puestas a su progreso y expansión. Se identifican los siguientes problemas fundamentales: en el aserrado - la limitada recuperación de materia prima y la elección equivocada de los equipos; en la industria del contrachapado - la decadencia del abastecimiento de materia prima; en las industrias de los tableros de madera reconstituidos - la insuficiencia de los mercados locales. El problema más de fondo, que desajusta todas estas industrias, es la escasez de personal correctamente entrenado. Se hace hincapié sobre la interrelación de los diversos problemas y sobre la posibilidad de resolver algunos de ellos dentro del marco de las soluciones de los problemas principales.

El documento sugiere algunos cursos de acción para superar los principales problemas de las industrias primarias forestales y se señala la posible asistencia que podría obtenerse, en este contexto, por parte de las organizaciones internacionales y a través la TCDC (Cooperación Técnica entre Países Desarrollados). El documento indica también los varios usos a darse a los residuos de la madera y se recalca la importancia de la integración para la utilización más completa de los residuos de la madera.

1. Aserrado

1.1 General

1. El aserrado es el primer paso natural en el desarrollo de las industrias forestales. Entre las industrias primarias de elaboración de madera es la que requiere menor concentración de capital y es la más flexible con respecto a la economía de escala, grado de mecanización y complejidad tecnológica. En los países en desarrollo es a menudo la primer etapa de todo el proceso de mecanización y en este sentido, desempeña un importante papel precursor con un notable desarrollo económico y social potencial en las áreas rurales atrasadas. La difusa presencia de aserraderos en los países en desarrollo, donde una gran cantidad se mantiene a un nivel técnico primitivo, ha creado la impresión de que toda la industria es muy sencilla. En realidad, la gran diversidad de la materia prima leñosa, con las diferentes especies, tamaños y propiedades de las trozas, la gran cantidad de especificaciones para los productos finales y la amplia diversidad de tipos de equipos para conformar los requisitos, tanto de la materia prima como del mercado, hacen que sea bastante complejo el diseño correcto de la planta y la elección del mejor equipo y tecnología. Todo esto, combinado con la inadecuada habilidad del personal, son las causas de una cantidad de problemas que esta industria enfrenta. Los aserraderos en los países en desarrollo cubren una amplia gama de tamaños y de tecnologías, desde las inmensas operaciones computarizadas hasta las plantas de tamaño mediano a modesto, pobremente equipadas y seriamente carentes de capital. Mientras los problemas pueden presentarse en cualquier tipo de planta, la mayoría de los problemas se relacionan a las instalaciones con capacidades medianas a chicas, que representan el bulto de esta industria. En los siguientes capítulos se analizan estos problemas, sus causas y algunas de las posibles soluciones.

1.2 Problemas Principales

2. Los principales problemas en la industria del aserrado que son comunes en los países en desarrollo son:

- la baja producción y productividad debidas al abastecimiento irregular de trozas;

- la baja recuperación de la materia prima leñosa: del 25 al 40 %, en lugar de lo que generalmente puede obtenerse, del 50 al 70 %;
- la baja calidad del producto;
- la escasez de personal habil, especialmente reparadores de sierras, aserradores de cabecera y mecánicos de manutención.

3. La mayoría de estos problemas están interrelacionados: la selección de los equipos influye sobre la recuperación, y la habilidad de los obreros es fundamental tanto para los rendimientos como para la calidad del aserrado. La combinación de todos estos problemas es responsable del hecho que la contribución de la industria del aserrado a la economía nacional en los países en desarrollo sea muy inferior a sus reales posibilidades.

1.3 Limitada recuperación de la materia prima

4. La baja recuperación, a partir de la madera en rollizo, deriva, en una forma notable, de la elección del equipo. Las principales máquinas de despiece usadas más comúnmente en los países en desarrollo son las sierras de cabecera circulares o de banda-sinfin. La sierra circular de dientes insertos produce mordeduras ("kerf") cuyo tamaño es a menudo más del doble de la producida con la sierra sinfin, dando origen por lo tanto a un doble desperdicio de madera, bajo la forma de aserrín. El rendimiento en producto acabado puede ser del 10 al 20 % mayor en las sierras sinfin que en las circulares. La inadecuada instalación y mantenimiento de las máquinas y de la preparación de las sierras (cura de las sierras) es una fuente adicional de pérdida de madera.

5. Para obtener de la materia prima rendimientos mayores elaborados un requisito importante son los esquemas perfeccionados de aserrado, basados sobre las exigencias del mercado y correlacionados con los tamaños, calidades, formas específicas y tipos de las trozas. Sin embargo, no pueden aplicarse esquemas predeterminados de aserrado para las trozas de los bosques naturales, que son las más comunes en los países en desarrollo, especialmente en las áreas tropicales. Las trozas de estos bosques se caracterizan por la gran variedad de especies, las grandes variaciones en diámetros y largos, en calidades y propiedades de la madera, en la susceptibilidad de su degradación por el ataque de agentes biológicos (hongos, insectos) y en sus posibles aplicaciones.^{1/}

1/ Expertos de países industrializados, con bosques más homogéneos, árboles de menor diámetro, menor variación en sus tamaños y mayor anticipación sobre la calidad de la madera, pueden a menudo equivocarse al tratar de aplicar las tecnologías del aserrado de zonas templadas a los países tropicales.

Algunas de estas trozas tendrán que ser aserradas para tablas de gran calidad, otras para rendimientos en volúmen, otras para ambos fines y de diferentes partes de la misma troza. La inspección de una superficie recientemente abierta, después de cada corte, permitirá establecer el mejor corte sucesivo para obtener el efecto más decorativo o el mayor volumen de tablas; puede ser también la combinación de los dos, con la intención de obtener el más alto valor del producto. La operación total, que es de valor crucial para los resultados económicos del aserradero, depende de la habilidad del operador: no hay sustituto para un aserrador principal, bien entrenado, experimentado y conciente.

6. En contraposición a este tipo de aserrado de cortes individuales, donde se necesita el ojo escrutador del aserrador durante todo el proceso, pueden aplicarse los esquemas predeterminados de aserrado, en el caso de maderas de uso corriente, cortadas fundamentalmente para tablas de construcción.

7. Hay aún mayores posibilidades de recuperación mejorando las operaciones, tanto antes como después de la sierra de cabecera. Ellas pueden ser: la clasificación de las trozas en la playa o en el estanque, el girar correctamente la troza y ponerla en posición para el esquema de corte; la protección de la troza y de las tablas contra el ataque de hongos e insectos, evitando quebraduras y rajaduras con un adecuado apilado, tratamiento y estacionamiento del material leñoso. Todas estas medidas no requieren instalaciones caras; sus buenos resultados dependen de la habilidad y responsabilidad de los obreros y gerentes.

8. El uso de los residuos del aserradero es aún otra manera de aumentar los rendimientos de la materia prima leñosa. Las cantoneras, refileados y despuntes son una fuente potencial de materia prima para actividades artesanales. Los residuos de madera sólida pueden ser también usados para la producción de pulpa, si la especie leñosa es adecuada y si existe una planta de pulpa dentro de una distancia económica de transporte. Ello es generalmente factible sólo en el caso de grandes aserraderos y exige el descortezado de las trozas y la instalación de máquinas astilladoras. Los residuos pueden ser usados en la producción de paneles de madera reconstruidos, si están ubicados en la vecindad o si están integrados con el aserradero, pero también como combustible para motores, hornos etc.

1.4 Selección de equipos

9. La selección de los equipos es un aspecto fundamental que a menudo no es tratado correctamente en los aserraderos de los países en desarrollo. La elección correcta de equipos depende de la naturaleza y volumen del recurso leñoso; el tipo, la calidad y el volumen de la producción; la disponibilidad y habilidad del personal; y de la existencia de servicios de ~~m~~ntención y de repuestos.

10. En muchos casos, el equipo ha sido mal elegido en el momento da hacerse el proyecto. Este es el caso, por ejemplo, al elegir sierras circulares para cortar trozas de mucho valor, como de Teca o de Jacarandá. Las pérdidas excesivas de madera preciosa, en estos casos, podría fácilmente compensar los ahorros iniciales de capital de inversión durante un período de tiempo relativamente corto.

11. De la misma manera, la excesiva economía sobre equipos auxiliares puede a menudo demostrarse contraproducente. Muchos aserraderos en países en desarrollo consisten solamente en el carro, que es el equipo más caro, y refileadores. Por otra parte la máquina de reaserrado puede duplicar la producción de la sierra principal y costar menos que un carro adicional: además, también corta la madera más económicamente. La recuperación y la calidad de la producción exigen incluir en el proyecto de la planta y funcionamiento adecuado de otros equipos complementarios desde las máquinas para la playa de trozas a la sierra de cabecera, cadenas para la madera verde y equipos y facilidades para el estacionamiento y el secado.

12. Otro tipo de equivocación común en la selección de la tecnología y de los equipos consiste en diseñar una planta mecánica muy sofisticada en un área con abundante pero inexperta mano de obra, o en elegir equipos de gran capacidad para una planta con posibilidades muy limitadas de abastecimiento de materia prima. En cada región del mundo en desarrollo son conocidos estos "elefantes blancos". En algunos casos se trató de trasladarlos a otras zonas donde se creía que las condiciones fueran más oportunas: si bien así resultaron en algunos aspectos, en otros aspectos fué todo lo contrario.

Por ejemplo, un bosque más rico podría alimentar la gran capacidad de una planta, pero el tipo y el tamaño de las trozas o las exigencias del mercado no serían compatibles con la maquinaria disponible. Una vez cometido el "error original", difícil será enmendarlo. Es por supuesto esencial que se eviten estos errores por medio de un asesoramiento independiente y un análisis cuidadoso, desde el principio, y que se resista contra presiones dirigidas a adoptar soluciones fantasiosas pero inadecuadas y costosas.

13. Todos estos errores tienen una característica en común: los compromisos se toman en la etapa de proyectación de la planta. Pero en una gran cantidad de casos el equipo elegido correctamente un cierto tiempo atrás, resulta inadecuado ahora por el cambio de las condiciones que determinaron el diseño original del aserradero. Un carro de sierra circular puede ser una elección perfectamente justificada para el aserrado de pequeños volúmenes de trozas de uso corriente por su menor costo de inversión así como por su funcionamiento y manutención comparativamente más sencillos.

Pero a medida que un creciente mercado requiere mayores volúmenes de madera aserrada, y se van formando en las operaciones corrientes actuales las diferentes habilidades, una sierra sinfín de cabecera puede demostrarse más oportuna, técnica y económicamente. Hay ejemplos de países que encaran programas orientados a reemplazar totalmente las sierras circulares de cabecera por sierras sinfín, maderablemente más eficientes. Pero en la mayoría de los países, los aserraderos circulares continúan a operar mucho tiempo después de haber superado los motivos técnicos y económicos para su funcionamiento, provocando pérdidas innecesarias en materia prima leñosa y produciendo tablas de calidad inferior de lo que podría obtenerse empleando sierras sinfín modernas.

14. Las modificaciones, en el cuadro de la materia prima, es otro factor importante que requiere ajustes en el equipo y en la tecnología de la industria del aserrado. En muchos países en desarrollo, especialmente en las zonas tropicales, la industria del aserrado ya no puede contar más con el abastecimiento sostenido de trozas de latifoliadas de grandes dimensiones derivadas de sus bosques sobreexplotados y parcialmente destruídos (como por ejemplo en Nigeria, Paraguay). En efecto, con la creciente demanda de madera aserrada para los mercados locales y de exportación, un número siempre mayor

de países se enfrentarán con la misma situación. En tales casos deberá prestarse siempre más atención a la elaboración de trozas de menores dimensiones, tanto de los bosques naturales como de plantaciones.^{2/}

15. Los programas de plantaciones están ampliándose progresivamente y en muchos países sus trozas han alcanzado el tamaño perfectamente adecuado para su aserrado. Sin embargo, el diseño de la planta y la selección de los equipos deben ser diferentes de lo que son en la mayoría de los aserraderos que funcionan en la actualidad para trozas de grandes tamaños que vienen de los bosques naturales. Los rollizos de pequeñas dimensiones de especies decorativas si bien son más chicos, se sierran aún mejor con las sinfín. Sin embargo, la homogeneidad de las plantaciones y la uniformidad del tamaño de las trozas obtenibles ofrecen nuevas oportunidades para un empleo más generalizado de las sierras alternativas múltiples para la obtención de tablas para la construcción.

16. Hay también mayores posibilidades para las operaciones integradas con el astillado de los costeros al mismo tiempo que se hace el aserrado, y transformando las astillas en paneles reconstituidos de madera, dentro del mismo complejo de elaboración de madera. Hay ejemplos muy estimulantes de tal tipo de operaciones integradas en algunos países en desarrollo, que demuestran la posibilidad de la utilización total de la materia prima leñosa, siempre que puedan desarrollarse los mercados para los productos derivados de los residuos.

17. Aparte de los cambios en la selección del equipo fundamental para el aserrado, hay una cantidad de otros ajustes que derivan del cambio del panorama de la materia prima; y ellos afectan, tanto las operaciones iniciales como las operaciones finales (inclusive los usos finales

^{2/} Además, por supuesto, deben continuarse los esfuerzos para ampliar el uso de las especies hasta ahora no comerciábiles.

y el mercadeo). No hay soluciones de aplicación universal y cada situación debe ser examinada y analizada individualmente antes que se tome una decisión sobre la mejor opción.

Un ejemplo positivo de una ajuste de amplia implementación, ante el cambio del panorama de la materia prima, está dado por la península Malaya, que, gracias a un esfuerzo armonizado entre la industria y el gobierno y la adopción de una cantidad de medidas, ha logrado ampliar la disponibilidad de materia prima para el aserrado, elaborando trozas de pequeñas dimensiones, árboles de las operaciones de clareo, etc., manteniendo así su posición tanto en el mercado local como en el de exportación. La mayoría de los países en desarrollo, sin embargo, debe aún enfrentarse con este desafío, adoptando y poniendo en práctica oportunas políticas.

1.5 Capacitación

18. El entrenamiento del personal para la industria del aserrado en los países en desarrollo es necesario, principalmente para el nivel de operadores y de capataces.^{2/} Ello puede lograrse por medio de una capacitación formal vocacional y entrenamiento en el lugar de trabajo.

19. El entrenamiento formal debe ser parte del sistema educativo nacional. Los operadores de los aserraderos pueden ser mejor entrenados si antes son capacitados como mecánicos para luego ser especializados en el funcionamiento y manutención del aserradero. Los problemas relacionados con ese entrenamiento no pueden ser resueltos por las plantas individualmente; ellos requieren la participación del gobierno y la cooperación de toda la industria. Deben identificarse las escuelas vocacionales más adecuadas que existan en el país y ampliadas, agregándoles centros de capacitación de aserrado bien equipados. Dependiendo del tamaño del país y de su industria del aserrado, existente y programada, pueden ser necesarios uno o más de tales centros. Los países pequeños pueden utilizar los centros de capacitación existentes en países más grandes o, por acción conjunta, crear centros subregionales. La organización de centros de capacitación en aserrado, la preparación de los curriculum necesarios y el entrenamiento de los instructores, puede ser llevado a cabo mejor por parte de organismos internacionales especializados en actividades de capacitación.

2/ Hay también una escasez de técnicos y de administradores bien entre-
nados y experimentados. Este tema debería ser afrontado en un

El objetivo eventual, sin embargo, debe ser la total absorción de las actividades educativas por parte de las autoridades locales y sus profesionales e instructores.

20. La capacitación de maestrías específicas para la industria del aserrado en el puesto de trabajo, debe venir a continuación del período de entrenamiento formal. En la actualidad, sin embargo, esta capacitación es a menudo la única disponible en la mayoría de los países en desarrollo. La asistencia internacional tiene también una oportunidad en este tipo de entrenamiento, facilitando la ubicación de los candidatos en las plantas más adecuadas y entrenando los instructores dentro de las regiones en vía de desarrollo o en países industrializados.

21. El entrenamiento de los curadores de sierras debe hacerse en los centros de capacitación de aserrado o en grandes aserraderos bien equipados. Además, hay también la posibilidad de capacitar los curadores de sierras en el lugar, en sus propios aserraderos, con unidades móviles de reparación de sierras que consisten en instructores y una camioneta con el equipo necesario.

22. La inversión en capacitación y en facilidades para el entrenamiento para el aserrado (y por otras industrias forestales) ofrece mayores posibilidades para mejorar los beneficios finales, que cualquier otra inversión en facilidades de producción. La provisión de personal capacitado a los aserraderos aumentará los rendimientos y la calidad de su producción más que con cualquier otro elemento técnico en sí. Aún así, a pesar del reconocimiento formal de la importancia de este asunto, en la mayoría de los países en desarrollo no hay todavía actividades consistentes en la materia ni programas realistas para el futuro. En efecto, hay algunos otros aspectos en materia de industrias forestales donde la divergencia entre las expresiones de entusiasmo y las descorazonantes inoperancias pueden ser mayores. Es por lo tanto, de importancia fundamental superar este "síndrome educativo" negativo y encarar a largo plazo, programas en esta materia, consistentes y bien fundamentados.

1.6 Otros problemas

23. Además de los tres grupos principales de problemas que la industria del aserrado en los países en desarrollo enfrenta y que se indicaron en

el párrafo 2, hay una cantidad de otros problemas que, si bien menos frecuentes y apremiantes, deben ser resueltos si este sector de las industrias forestales está llamado a contribuir en pleno en el desarrollo económico y social. En vista de la interrelación entre los diferentes problemas, algunos pueden ser encarados dentro del marco de las soluciones de los problemas principales. Ello se aplica en especial a las cuestiones que pueden ser resueltas por la capacitación. Hay también problemas que, mientras que no son necesariamente de gran importancia en una escala global, pueden sin embargo ser cruciales para determinados países. Por lo tanto algunos de estos asuntos se discuten a continuación (párrafos 24 a 30):

24. Perfeccionamiento y simplificación de las normas de clasificación de los productos forestales y ampliación de su aceptabilidad internacionalmente.

En una época de creciente comercio internacional de productos de la madera, especialmente de maderas tropicales, cuando los productos de diversas regiones en desarrollo compiten para los mismos mercados, tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo, es importante que los principios básicos de su clasificación sean uniformes y de reconocimiento general. Ello facilitaría las corrientes comerciales y reforzaría la posición de la madera en los mercados mundiales. Hay en la actualidad normas de clasificación acordadas por un grupo de países productores y ligadas a específicos mercados de exportación pero, generalmente, no tienen el carácter global necesario para la naturaleza mundial del comercio de los productos leñosos. Además, existe también la necesidad de desarrollar normas de clasificación para los países que producen exclusivamente para los mercados locales. Para estos fines, sería un malgasto usar las normas internacionales de clasificación; deberían establecerse para las especies madereras locales y de consumo local, y ser aceptables, tanto para los productores como para los usuarios, facilitando de este modo el comercio de los productos forestales.

Las normas de clasificación no tendrían sentido sin quienes clasifican y quienes inspeccionan las clasificaciones. El desarrollo de maestrías en estas funciones exige programas especiales de entrenamiento.

25. Mejoramiento de la utilización de la capacidad productiva de los aserraderos.

El grado de utilización de las capacidades es actualmente bajo, frecuentemente entre el 30 y 50 %. Esto se debe, en parte, a factores técnicos y humanos dentro de la planta, que pueden encararse con el entrenamiento y una mejor ~~manutención~~ e inversiones; el insuficiente abastecimiento de trozas desempeña aquí un papel fundamental. Se trata de un asunto que exige que la administración del aserradero analice las causas de la escasez de trozas y presione para que se remedie la situación, o que se tomen esas medidas si el aserradero está integrado con las operaciones de las extracciones en el bosque. El hecho de asegurar una corriente constante y adecuada de materia prima al aserradero es tan importante para el éxito económico de la planta como es la operación de la misma.

26. Mejora de la calidad de la madera aserrada proveniente de aserraderos chicos e insuficientemente equipados con una elaboración suplementaria en playas centralizadas.

En estas playas se cortan los defectos eliminándolos, la madera se estaciona al aire o se seca en hornos y, en ciertos casos, se agregan operaciones de cepillado o moldeo. Este tipo de playas centralizadas operan como cooperativas o como empresas independientes y normalmente desarrollan también funciones de comercialización.

27. Mejoramiento del rendimiento y de la calidad de la producción de aserraderos móviles combinando su funcionamiento con instalaciones centrales fijas de reaserrío.

Los aserraderos móviles, basados sobre sierras circulares, tienen por lo general un bajo porcentaje de recuperación y por lo general también producen madera aserrada de pobre calidad. Se usan principalmente para operaciones de recuperación, relacionadas con operaciones de limpieza de campo, proyectos de apertura de caminos etc. El resultado de la operación podría ser mejorado si las sierras móviles se limitan a producir productos intermedios como maderos a escuadra, que luego serían convertidos en tablas a tamaños definitivos, en las instalaciones fijas más precisas de aserrado.

28. Mayor contribución al desarrollo rural.

Un aserradero generalmente ubicado en una zona rural y en constante contacto con la población local por sus operarios, está en posición

excelente para contribuir al desarrollo social y económico de la comunidad rural. Con la provisión de madera aserrada económica y descartes grandes, podrían promoverse instalaciones locales de elaboración secundaria, proporcionando a los mercados vecinos carpintería, muebles, cercos, componentes para las viviendas etc. Los residuos leñosos podrían ser usados como combustible familiar y los servicios médicos, y otros de carácter social de la planta, ser puestos a disposición de la población local.

29. Mayor uso de especies maderables menos conocidas.

Los aserraderos tienen la oportunidad y la obligación de cooperar con las autoridades del país en reducir los efectos del "desnate del bosque" (la cosecha de las especies arbóreas más valiosas). Ello podría conseguirse aserrando por prueba las especies menos conocidas y promoviendo entre la población local su empleo a prueba. Dado que estas maderas podrían ser vendidas a valores de costo, la actividad global podría tener el efecto adicional de estimular la fabricación artesanal y contribuir al bienestar de la población local.

30. Integración del aserradero con las industrias sucesivas.

Esta integración llega a una utilización mejor y más completa de la madera y produce un mayor valor agregado a la operación total. Deberá tomársela en consideración para los aserraderos más grandes, convenientemente ubicados con relación a los mercados, para productos de elaboración secundaria de la madera como carpintería, componentes de viviendas etc. Esta integración ayuda también a promover el empleo de las especies menos usadas que podrían tener aplicación de acuerdo con sus propiedades y con las exigencias de uso y sin tener en cuenta su identidad botánica.

1.7 Búsqueda de soluciones

31. Como se ha mencionado en el párrafo 3, los diferentes problemas de la industria del aserrado, en los países en desarrollo, están ampliamente interrelacionados, y este hecho deberá también caracterizar las soluciones. Mientras que se pondrá atención principal a los mayores problemas citados en el párrafo 2, algunos de los otros problemas analizados en los párrafos 24 - 30 pueden englobarse en las soluciones propuestas, con sólo un mínimo gasto adicional.

32. Antes de preparar propuestas para determinadas soluciones, deberán realizarse fundamentalmente dos tipos de análisis: (a) análisis de la adecuación del equipo con respecto a los diversos factores que determinan su selección, como: el tipo de materia prima y sus cambiantes esquemas; los requisitos del mercado; la disponibilidad y pericias de los trabajadores; (b) análisis de las necesidades y oportunidades para el entrenamiento, inclusive: la determinación de las áreas más importantes donde es necesario (p. ej. curadores de sierras, aserradores principales etc); estudio de las facilidades vocacionales existentes en el país que puedan ser adaptadas o ampliarse para atender dicha capacitación; posibilidades de instrucción en el trabajo, sea en el país como en el exterior.

33. Las soluciones propuestas, basadas sobre estos análisis, deben prepararse en términos, tanto cualitativos como cuantitativos, incluyendo los costos y los cálculos de costos/beneficios. Este enfoque será útil en una etapa posterior, cuando se preparen los pedidos de préstamos para poner en ejecución el programa.

34. Para países con insuficiente experiencia propia, podría ser necesaria la asistencia internacional, para analizar la situación y para preparar soluciones ejemplares para aserraderos típicos. Las soluciones, inevitablemente, deberán contener los aspectos tanto técnicos como de las inversiones y así como las recomendaciones referidas al desarrollo de la mano de obra.

35. Es recomendable que los estudios de los tipos propuestos sean hechos por equipos de especialistas de la misma región o subregión, o incluyendo por lo menos estos especialistas en las misiones traídas desde el exterior de la región. No sólo se ayudaría así a formular propuestas realistas, compatibles con las realidades locales sociales y técnicas, pero reforzar también la autodependencia regional en el sector del aserrado.

36. La inclusión de contrapartes del país del caso, en todas las etapas de la labor, es esencial. Esta participación dará la oportunidad a los profesionales locales de ser instruidos en la labor y posteriormente seguir de cerca la implementación de las soluciones

propuestas y desenvolverse en actividades similares, para el caso de otros aserraderos.

37. La magnitud de los problemas implicados exigirá por lo común un trabajo a largo plazo para llegar a sus soluciones y es, por lo tanto, recomendable institucionalizar estas actividades incluyéndolas en el programa de la oportuna agencia nacional responsable por el desarrollo de las industrias forestales.

2. Contrachapado y chapas

2.1 General

38. El contrachapado es el tipo más antiguo de tableros a base de madera y representa sin embargo alrededor del 40 % del volumen de todos los tableros producidos en el mundo. El contrachapado y las chapas son los más exigentes de todos los productos forestales primarios con respecto a la materia prima madera. En el curso de décadas, sin embargo, el continuo crecimiento de la producción ha llevado al agotamiento general de las trozas de gran calidad y de gran tamaño de las cuales la industria del contrachapado se alimentaba tradicionalmente. La tendencia es mundial, pero su grado de influencia sobre la industria varía según las dimensiones y el tipo de recursos forestales de las diferentes regiones en el mundo en vía de desarrollo.

39. El Sudeste de Asia está dotado de bosques que son las fuentes mejores y más ricas de trozas para chapas para la industria del contrachapado, en el mundo en evolución. Tienen una cantidad comparativamente limitada de especies por hectárea y una abundancia de trozas de grandes tamaños, la mayoría de buena calidad, si bien en algunas zonas tienden a tener un duramen blando o podrido y otros defectos. La mayoría de los otros países en desarrollo de Asia poseen insuficientes recursos forestales capaces de mantener aún un desarrollo limitado de la industria del contrachapado. Algunos, sin embargo, llegaron a construir una impresionante industria de contrachapado, basándose sobre la importación de trozas; con la creciente tendencia de la expansión de las elaboraciones en los países productores de trozas, su situación se vuelve siempre más y más precaria.

40. Africa Occidental y Central es otra rica fuente de trozas preciosas para contrachapado y chapas. Sin embargo, los bosques son allí mucho más heterogéneos y en muchos países, en zonas de fácil accesibilidad, las especies de mayor valor han sido agotadas por parte de sus exportaciones a Europa. Africa Oriental tiene bosques naturales muy limitados, pero bosques plantados exitosos, capaces de abastecer la industria con trozos de pequeñas dimensiones.

41. En las zonas tropicales de América Latina, los bosques son aún muy ricos pero sumamente heterogéneos, con muchas especies difíciles de debobinar. La inaccesibilidad de algunos de estos bosques, y las grandes distancias desde los puertos y asentamientos humanos, hace que el desarrollo de las industrias sea difícil cuando dependen de ellos. La parte subtropical de esta región es mucho más pobre en bosques, pero, donde sea que se presentan, no constituyen una base atractiva para la industria del contrachapado por la gran cantidad de especies, muchas de las cuales no son aptas para los tableros de chapas. En la parte de América Latina con clima moderado algunos países disponen de bosques de coníferas y también exitosas plantaciones de coníferas, con cuya producción pueden instalarse algunos tipos de contrachapado.

42. A pesar de las extremas diferencias en la disponibilidad y en el tipo de recursos maderables aptos para la fabricación de contrachapado entre las diferentes partes del mundo en vía de desarrollo, la tendencia general es común a todos ellos: el volumen de las trozas para debobina o disponible está disminuyendo bastante rápidamente y su calidad se está deteriorando constantemente con respecto a tamaños, forma y presencia de defectos. Aún en los países ricos de bosques, que hacen grandes exportaciones de trozas y productos forestales, se está presentando un deslizamiento hacia trozas de menor calidad y tamaño, en forma gradual pero continua, a medida que las trozas más grandes y mejores vienen extraídas de los bosques en las zonas más accesibles.

2.2 Problemas principales

43. La industria está enfrentando un cambio notable en el cuadro de su materia prima. La adaptación de la industria a esta nueva situación

es tanto más importante por cuanto la demanda de contrachapado crece continuamente.

44. Debido a la diversidad de condiciones entre las diferentes regiones en vía de desarrollo, las reacciones de la industria a los cambios de la situación de la materia prima y las posibles soluciones varían notablemente. La situación es aún más compleja debido a la necesidad de la industria de satisfacer al mismo tiempo las exigencias del mercado de mejores calidades y una variación más amplia de productos. Las condiciones no son nunca estáticas, ya que los cambios se presentan continuamente y los ajustes, o la reestructuración de la industria, deben ser eficientes y en el momento oportuno. Para ello se necesita personal altamente calificado en todos los niveles.

45. En vista de lo antedicho, los principales problemas de la industria del contrachapado pueden definirse de la siguiente manera:

- El panorama continuamente cambiante de la materia prima leñosa que exige ajustes profundos, o una reestructuración completa, de la industria.
- Escasez de personal calificado, especialmente hábiles operadores, personal de manutención y técnicos, lo que impone la necesidad de diferentes programas de capacitación.

2.3 Modificaciones en curso en las fuentes de materia prima maderera

2.3.1 Contrachapado

46. Los cambios básicos de materia prima han dado origen a continuos desplazamientos en su empleo. En el compensado de latifoliadas, el desplazamiento ha sido hacia trozas de menores tamaños y una más amplia tolerancia de ciertos defectos. En el contrachapado de coníferas, ha habido un continuo aumento en el uso de trozas de coníferas de pequeños diámetros, especialmente de las plantaciones industriales, para la elaboración de contrachapado de calidad para la construcción. En toda la industria ha habido una fuerte presión hacia mayores grados de recuperación de materia prima. Estas tendencias dieron por resultado, y han sido apoyadas por, una gran cantidad de innovaciones técnicas y tecnológicas que deben ser entendidas en su esencia para encuadrar en forma correcta el futuro de la industria. La revisión de estas evoluciones, así como la indicación de los problemas que pueden ellas

resolver, se analiza a continuación.

47. El desplazamiento, hacia calidades inferiores y tamaños menores de la materia prima, fué posible por medio de notables desarrollos en la industria y en la tecnología para encarar este desafío. Sin estas evoluciones, y sin la decisión de los industriales del contrachapado de adoptarlos en forma consistente y progresiva, habría sido inevitable la decadencia de la industria del contrachapado.

48. El rasgo predominante del progreso de la industria del contrachapado ha sido el mejoramiento y refinado del equipo y de la tecnología para la elaboración de trozas chicas para el debobinado. Esta evolución se inició en los países industrializados. Permitió a Finlandia a conservar y a ampliar su industria del contrachapado, basada sobre trozas de abedul de diámetros progresivamente menores. También permitió a la industria del contrachapado de pino del sud en los Estados Unidos de Norte América de satisfacer la creciente demanda de contrachapados para la construcción (para llegar a ello, el adelanto en el desarrollo de los tornos debobinadores de elevada velocidad tuvo que combinarse con el desarrollo de técnicas especiales de secado y encolado). Adelantos parecidos han sido introducidos en algunos países en desarrollo, y prometen una posible notable expansión de sus industrias de contrachapado, apoyándose sobre materia prima de plantaciones y sobre trozas de pequeñas dimensiones de los bosques naturales.

49. El éxito de la producción de contrachapado, basada sobre trozas de bosques hechos por el hombre, pone en evidencia la inseparabilidad de la programación del desarrollo futuro de las plantaciones con el de las industrias que dependan de ellas. Ello no se refiere solamente al tamaño de las plantaciones, volúmenes y clases de edad de los árboles etc., sino también a ciertas prácticas silviculturales específicas, como la poda, destinada a obtener una troza de calidad más apta para la producción de contrachapado. Es indispensable la participación del gobierno para estimular este tipo de programación a largo-plazo de las plantaciones y de las industrias, por medio de oportunas garantías para los concesionarios, con incentivos fiscales y financieros etc.

50. El plan australiano para reorientar su industria del contrachapado hacia tableros de calidad estructural, basándose sobre trozas de plantaciones, que incluye detalles concretos técnicos y tecnológicos sobre la fabricación y usos, medios financieros, modos de promoción etc., puede ser útil como ejemplo de una orientación racional para resolver problemas de gran amplitud, tanto para el desarrollo de la industria como del abastecimiento de materia prima. En los países en desarrollo, programas parecidos tendrán que implicar a los gobiernos aún en mayor grado puesto que, además de integrar la programación de industrias con las plantaciones industriales, los mercados para el contrachapado industrial dependerán de los grandes proyectos para viviendas, financiados por lo general por agencias del gobierno.

51. El debobinado de trozas de pequeñas dimensiones lleva a rendimientos muy limitados, si se los compara con los de las trozas de grandes tamaños. Este inconveniente tiene que ser compensado por una operación muy eficiente para que la producción sea económica. Se han desarrollado máquinas y sistemas que permiten elaborar las trozas de pequeñas dimensiones, no sólo en una forma técnicamente posible, sino también extremadamente fácil y eficiente. Los debobinadores automáticos de alta velocidad están equipados de mandriles hidráulicos duales y cilindros de apoyo, que les permiten deshojar la troza hasta un corazón mínimo. Los mecanismos de cambio a altas velocidades tienen piezas centradoras que permiten obtener de la materia prima mayor producción de chapa. Esta tecnología hace posible elaborar económicamente trozas de pino con un diámetro medio de 30 cm, o trozas de abedul con un diámetro medio de 20 a 25 cm y debobinarlos hasta dejar un corazón de 5 a 7 cm. La eficiencia del debobinado es de tres trozas por minuto. Si bien estos resultados espectaculares no pueden ser repetidos exactamente en la mayor parte de los países en desarrollo, debido a las diferentes características de sus árboles de rápido crecimiento, la aceptación más amplia de esta tendencia será sumamente beneficiosa para el progreso de sus industrias de contrachapado.

52. Las trozas de pequeño tamaño siempre más usadas por la industria del contrachapado, incluyen no solamente las que tienen menores diámetros sino también de un largo menor. La aceptación de trozas cortas, que pueden provenir de tallos defectuosos, aumentan en forma sensible

la disponibilidad de materia prima para la industria del contrachapado pero impone una operación adicional en el proceso de producción. Para poder dar hojas de chapas más largas, necesarias para los tamaños standard de tablero, las chapas cortas se recortan y encolan entre sí. Los equipos para esta operación han sido mejorados, a la par del grado de eficiencia general de toda la línea de producción. En general, el debobinado de trozas cortas y el recorte y encolado de las piezas cortas de chapas es una manera de ampliar la disponibilidad de materia prima en la industria del contrachapado en los países pobres de madera (y de maderas pobres).

53. La tendencia en el debobinado de trozas tropicales de latifoliadas de los bosques naturales se orienta también hacia la mejor utilización de la troza y operaciones más eficientes. Las líneas de debobinado para estas trozas incluyen ahora mecanismos para centrar y cargar los rollos, tornos que funcionan con cambios de marcha automáticos y equipados con ganchos hidráulicos, mandriles telescópicos, cilindros de soporte, y mecanismos para cambiar rápidamente el espesor de las chapas. Los retazos de chapa se separan del torno con transportadores para usos posteriores (retaceo y astillado).

54. Uno de los defectos más importantes de algunas trozas de latifoliadas tropicales, que hacen que a menudo su debobinado económico es difícil o imposible, es un corazón esponjoso, podrido o hueco. Estos defectos hacen que sea difícil en los tornos convencionales el enganche de punto y funcionamiento de los mandriles. Una debobinadora de origen japonés, con motor lateral, supera este inconveniente, usando una serie de ruedas a rayos que actúa sobre las circunferencias de las trozas para dirigir las y presionarlas contra la cuchilla, reduciendo así en forma notable la presión sobre los mandriles. Esta nueva tecnología de debobinado no solamente permite el uso de trozas defectuosas pero también de menor diámetro (desde 40 cm); asegura también un buen grado de recuperación por debobinar hasta un corazón del tamaño de 10 cm. Debobinadores de este tipo han sido ya introducidos en los países en desarrollo y su más amplia aplicación tiene mucho camino por delante en la expansión de la disponibilidad de materia prima para la industria del contrachapado.

55. Bajo la presión de una siempre menor disponibilidad de materia prima, la industria del contrachapado tuvo que aceptar, no solamente menores tamaños y calidades de las trozas, pero también una mayor variedad de especies. Por ejemplo, la industria del contrachapado en India se encontró con una baja utilización de la capacidad por la escasez de materia prima, por lo que aumentó el número de especies usadas, de 12 a 40 en el curso de los últimos 15 años. Además, se están estudiando otras 20 especies, muchas de las cuales con óptimos resultados. Esta amplia gama de especies coincidió con la disminución del diámetro mínimo de las trozas, desde 60 a 30 cm y superando el antiguo requisito de que las trozas fueran cilíndricas. Otro ejemplo notable de una ampliación exitosa de la gama de especies para el debobinado, está dado por la Península Malaya que emplea ahora 40 especies como chapas para el alma y 12 especies para chapa de cara. Adoptar programas similares será necesario en muchos otros países en desarrollo, para que sus industrias de contrachapado puedan sobrevivir y ampliarse. La adaptación de tecnologías a una diversidad de especies exige investigaciones especiales y medidas aplicables a condiciones muy particulares. En Japón, por ejemplo, se está usando un ablandador para eliminar las tensiones generadas durante el debobinado y secado de la chapa de especies madereras del sudeste asiático, con consecuentes aumentos de rendimientos. En todos los casos es necesario adaptar el proceso tecnológico a especies determinadas con respecto al tipo de cola, ciclo de prensa y otras variables del proceso.

56. Los secadores de chapas constituyen aún el cuello de botella más común en las plantas de contrachapado. El secado de la chapa, sin dañar su calidad y con la eficiencia requerida por la competitividad del mercado ha llevado al uso creciente de secadores sin fin conectados en forma directa con las operaciones de debobinado por medio de transportadores de velocidades variables. En el proceso del secado se obtiene flexibilidad usando estufas sin fin para chapas de cara y estufas de rodillos para chapas de alma o recuperados.

57. El control del contenido de humedad en la chapa es de importancia crítica para la correcta adhesión y para evitar fallas en el producto final y, en este sentido, puede relacionarse directamente con el rendimiento de la materia prima leñosa. La chapa demasiado seca absorbe,

más adelante durante el proceso de producción, demasiada agua de la mezcla de colas con el resultado de tenerse una pobre adhesión. El contenido excesivo de humedad en las chapas puede generar ampollas, deformaciones y separación de láminas. Son esenciales, por lo tanto, los reveladores continuos de humedad en perfecto funcionamiento, para contener al mínimo la cantidad de chapas defectuosas. Es también importante que, en los casos de notables diferencias entre las chapas de albura y de duramen así obtenidas, sean secadas en cargas separadas.

58. La cola es un componente caro del contrachapado, pero aún la mejor cola no puede prevenir las deficiencias de encolado si su distribución no es uniforme o mal hecha. Para obtener una óptima distribución de la cola, se han creado distribuidores de gran calidad, equipados con rollos de goma blandos y duros, con incisiones especiales para determinadas colas y con presión controlada sobre los rollos.

59. Las trozas de inferior calidad producen a menudo una gran proporción de chapas angostas. Si se alimentan a través del centro de la máquina distribuidora de cola, provocan un consumo rápido de los rollos forrados con goma, con una consecuente distribución irregular de la cola. A fin de evitarlo, las tiras angostas de chapa deberían ser unidas para formar hojas más anchas, empleando el ancho total del distribuidor de cola. Se podrán así evitar pérdidas notables de productos finales a causa de fallas de adhesión.

60. Con el desmejoramiento general de la materia prima, la proporción de trozas aptas para chapas de cara está disminuyendo, creando un desequilibrio entre la calidad de las chapas de cara y las chapas de alma necesarias para el producto final. Se busca la solución con el sobinado de chapas más delgadas de cara; ayuda también la flexibilidad en el sistema de los secadores (mencionado en el párrafo 56). Otra solución que puede ser buscada, en reacción a esta tendencia de la calidad de la materia prima, es el cambio de las especificaciones del producto, favoreciendo mayores espesores; esto, a su vez, requeriría normalmente lumbreras (daylights) más grandes en las prensas calientes; pero dado que ahora las pre-prensas son ampliamente usadas, no son necesarias lumbreras más grandes en las prensas principales.

61. El recorte de las chapas es a menudo el origen de considerables pérdidas de madera valiosa. Se han desarrollado recortadoras muy exactas, usando escudriñadores y controles electrónicos que reducen las pérdidas al mínimo. Sin embargo, el equipo tradicional (guillotinas o ensambladoras), cuando es usado con cuidado, puede también hacer los cortes sin excesiva pérdida de madera; serían preferibles en esta etapa en los países en desarrollo.

62. Los reparadores de las chapas, inclusive para parches y tarugos, implican una operación de intensa mano de obra, puesto que la mayoría de los equipos mecánicos no son satisfactorios. Esta operación ofrece notables posibilidades de aceptación de madera de menor calidad para chapas de cara para diversos tipos de contrachapado, inclusive el tipo para construcción.

63. El rendimiento en producto final de los rollos para debobinado, varía entre los países, aún si emplean el mismo tipo de trozas. Por ejemplo, en los países productores de grandes trozas del sudeste asiático, los rendimientos alcanzan el 45 a 50 por ciento, donde los mejores entre ellos, como Malaya, alcanzan el 55 por ciento; el Japón obtiene el 65 por ciento con trozas importadas de los mismos países. Se trata del resultado de una gran concentración de la mejor tecnología y equipos, obreros muy hábiles y administradores experimentados. Así mismo, los aspectos de la comercialización juegan aquí su papel: adoptando tamaños menores para las hojas de contrachapados, se reducen mucho las pérdidas en los escuadres de los rollos. Los mejores resultados actuales de algunos países deben comenzar a fijar las metas para otros países en el futuro, si debe enfrentarse con eficiencia el desafío de la progresiva reducción de las disponibilidades de materia prima para la industria del contrachapado.

64. La integración de las plantas de contrachapado con aserraderos puede dar por resultado el aumento de disponibilidades de trozas para la producción de contrachapado, separando las secciones de gran calidad de los trozos destinados al aserrado. En vista de los mayores precios para las trozas de debobinado, comparadas con las trozas para serrado, este enfoque mejora notablemente los resultados financieros de la operación integrada.

65. Una evolución relativamente reciente para obtener el máximo de recuperación de las trozas valiosas para debobinar, es un tablero compuesto con caras de chapas y un alma de partículas. Estos paneles, que se parecen a los típicos terciados y denominados a menudo, contrachapado con alma de partículas, satisface una cantidad de usos para los que ya se emplea el contrachapado con alma de chapa. Puesto que el alma se hace con residuos obtenidos durante el proceso de la producción, la superficie total obtenida de tableros es aproximadamente doble a la superficie de contrachapado producido con el mismo volumen de trozas.

66. Por el momento, el contrachapado compuesto ha sido introducido sólo en algunos países industrializados. Puede resultar prometedor en el futuro para algunos países en vía de desarrollo. En la actualidad, sin embargo, debería prestarse más atención en los países en desarrollo a ampliar la producción del contrachapado con alma de madera sólida o tableros de bloques, con un alma compuesta por listones delgados de madera sólida. Puesto que los listones se cortan de los residuos grandes (inclusive del alma de los rollizos debobinados), este tipo de tablero aumenta también el rendimiento de las trozas. El tablero de bloques es históricamente tan antiguo como el contrachapado de chapas, tiene utilización bien establecida y es más económico en sus inversiones y en su producción, que el contrachapado con alma de partículas.

2.3.2 Chapas decorativas

67. La madera como materia prima para chapas decorativas se está volviendo aún más escasa que la madera para contrachapado. Con el retorno a la tendencia hacia las superficies naturales contra las artificiales, la demanda de chapas decorativas es elevada y sus precios crecen continuamente. Este conjunto de condiciones crea sobre la industria la presión para mayores recuperaciones de la materia prima y mayores rendimientos en producto final.

68. La máquina principal para producir la chapa decorativa es la rebanadora. La selección de rebanadoras es entre la horizontal, vertical e inclinada. Las máquinas horizontales se consideran más

exactas, las verticales más eficientes y las inclinadas ocupan una posición intermedia entre las dos anteriores.

69. Los nuevos tipos de rebanadoras están equipadas con una mesa al vacío para los costeros. De esta manera se eliminan los ganchos y se hace posible rebanar los costeros hasta dejar una plancha delgada de soporte y aumentando notablemente la recuperación.

70. La producción de chapa decorativa por el debobinado excéntrico, ocupa una posición separada en esta materia y está destinada a la producción en masa y de alta recuperación.

71. Lo mismo que en otros sectores de las industrias forestales, el éxito en la fabricación de chapas decorativas depende del conocimiento y experiencia particular del personal clave, con respecto a determinadas especies de madera y mercados. Hay muy diversas opiniones sobre la mejor manera de ejecutar algunos de estos procedimientos en el proceso de producción, que a menudo vienen después de décadas de experiencia por parte de las empresas productoras. Un tema de diferencias de opiniones es el proceso del ablandamiento de la madera. Algunas firmas lo obtienen con el cocinado; otras con el vapor. Mientras que el cocinado conserva la humedad de la madera y la ablanda eficientemente, puede en algunos casos afectar el color. El vapor, por otra parte, produce por lo común la pérdida no deseada de la humedad de la madera, pero no afecta su apariencia. En la práctica la forma y la duración del recalentamiento de la madera, antes del rebanado, depende de las propiedades de la determinada especie y se deciden en base a la experiencia de la empresa.

72. Una manera de aumentar la superficie total de chapa decorativa obtenible de un determinado volumen de trozas, es reduciendo el espesor de la chapa. En algunos países, la tecnología en este aspecto ha sido muy perfeccionada, especialmente en Japón, donde rebanadoras horizontales especiales pueden producir chapas de 0,2 mm de espesor. Estas chapas, extremadamente delgadas, sin embargo, no solamente exigen una madera de especial calidad, pero implican también cambios en la tecnología sobre la aplicación de la chapa. Su producción, por lo tanto, no parece, en esta etapa, ser atractiva para los países en desarrollo.

73. En general, la evolución técnica en el campo de la chapa decorativa no ha sido tan significativa como en el campo de la producción de contrachapado. La clave del éxito es todavía el personal bien entrenado y experto no solamente para tareas claves, como el corte de las costaneras, pero también en otras operaciones, inclusive el secado de la chapa, la clasificación, almacenaje y embalado de las láminas.

74. La conversión de trozas en chapas decorativas ofrece los valores más altos de producción entre todas las industrias forestales primarias. Por lo tanto, su expansión interesa a los países en desarrollo que tengan una suficiente disponibilidad de materia prima. Para las nuevas industrias, es mejor que las operaciones iniciales y la comercialización se hagan conjuntamente con una empresa ya establecida y experimentada. Esta conjunción puede también dar la oportunidad a la nueva empresa de seguir los cambios de moda y preferencias, que son decisivos en esta industria con referencia a los mercados de exportación.

2.4 Capacitación

75. La tecnología para la fabricación de contrachapado es bastante compleja. Implica una cantidad de operaciones estrechamente relacionadas con las propiedades de la madera: ablandamiento, debobinado, rebanado, secado, encolado y prensado de la madera: todas ellas requieren ajustes o cambios que dependen de las especies de madera. La necesidad de estos cambios es mayor en la actualidad que en el pasado, ante el cambio del panorama del abastecimiento de materia prima. Para enfrentar este desafío, se han desarrollado una gran variedad de máquinas y de tecnología, se han diversificado los productos finales y se han promovido nuevos empleos. El éxito en la adaptación de la industria a la nueva situación, proporcionando aún tableros de gran calidad a pesar de la decadencia de la situación de la materia prima, depende en gran forma de la disponibilidad de trabajadores, técnicos y administradores expertos.

76. La capacitación de los operadores de las máquinas principales, especialmente para las debobinadoras y rebanadoras, secadoras, prensas y líneas para la terminación de las superficies, debería hacerse por medio del entrenamiento formal y entrenamiento en el trabajo como se ha sugerido en los párrafos 19 y 20 para la industria del aserrado.

Sin embargo, hay en cualquier país menos plantas de contrachapado que aserraderos, y los equipos son mucho más diversificados. Por lo tanto, el entrenamiento para la industria del contrachapado tiene que señalar algunas características especiales.

77. Los centros de capacitación, con preferencia dependientes de buenas escuelas vocacionales, deberían tener un carácter subregional. Solamente pocos países con grandes industrias de contrachapado están en condiciones de mantener centros estrictamente nacionales. Puesto que la instalación y funcionamiento de verdaderos centros internacionales implican normalmente largas negociaciones, no siempre exitosas, puede adoptarse una solución más simple por la cual un centro de capacitación nacional atiende las necesidades de la subregión bajo las condiciones que se acuerdan mutuamente entre los países participantes. La selección natural para ubicar estos centros sería en aquellos países donde hay industrias de contrachapado fuertes y diversificadas, que pudieran ofrecer entrenamiento en el trabajo.

78. En cada región en desarrollo pueden encontrarse plantas de contrachapado o complejos forestales integrados, con el más racional y moderno equipo, apropiadas tecnologías, buena gerencia y excelente performance técnica y económica. Por supuesto, algunas de estas plantas son iguales en todo sentido a algunas de las mejores plantas en países industrializados. Con oportuna cooperación por parte de la industria, podrían ellas constituir una base perfecta para entrenamiento en el trabajo en una escala nacional o subregional.

79. Deberá hacerse hincapié también sobre el entrenamiento de los instructores en el exterior, lo que generalmente viene facilitado por los proveedores de las máquinas. Estos entrenamientos, que generalmente duran desde pocas semanas a pocos meses, deberían tener continuación en el país. La mejor oportunidad está dada por la instalación de los equipos y la iniciación de una nueva planta. La responsabilidad por esta etapa del entrenamiento es de los proveedores de los equipos y del "know-how".

80. La capacitación de técnicos implica por lo común transferir conocimientos específicos sobre la industria del contrachapado a tecnólogos de la madera. Ello se hace por medio de cursos formales

de entrenamiento llevados a cabo por empresas consultoras, institutos o universidades y entrenamiento en el trabajo en diferentes operaciones industriales bajo un amplia gama de condiciones técnicas y tecnológicas.

81. En vista de la importancia del personal entrenado para la industria del contrachapado, tanto el gobierno como las industrias deben participar en la promoción de las facilidades de entrenamiento, preparación de programas y en la obtención de personal de enseñanza altamente calificado. La finalidad eventual debería ser la formación de personal de enseñanza local para el conjunto del programa de educación, con el empleo, durante breves períodos, de instructores externos para temas muy especializados.

82. Las actividades destinadas a la promoción, expansión y mejoramiento de la capacitación para la industria del contrachapado, están obstaculizadas por la insuficiente información sobre los institutos e instalaciones de instrucción existentes, sobre sus sistemas de enseñanza y cursos ofrecidos, sobre la calidad de su personal y medios de apoyo para la enseñanza. Hay también insuficiente conocimiento de las necesidades actuales y futuras de personal y de técnicos habilitados. Una actividad sistemática para superar estas limitaciones son un prerequisite indispensable para todo programa educativo y de entrenamiento sólido para la industria del contrachapado, tanto en el orden nacional como internacional. Debería buscarse asistencia, en este campo, por parte de las organizaciones internacionales responsables del desarrollo de la mano de obra.

2.5 Otros Problemas

83. Además de los problemas fundamentales que enfrentan las industrias del contrachapado en los países en desarrollo de importancia global, hay una cantidad de asuntos comunes a ciertas subregiones o limitados a países individuales. Algunos de ellos están relacionados a problemas fundamentales y podrían ser atendidos dentro del mismo marco de soluciones. Serán discutidos brevemente en los siguientes párrafos.

84. Varios países, ricos en bosques especialmente en el sudeste asiático, que son los principales productores y exportadores de trozas para debobinado para la industria del contrachapado, se han embarcado en programas destinados a la ampliación de sus propias industrias elaboradoras de la madera con la simultánea reducción de las exportaciones de rollos. Ello crea dos problemas. Primero, la industria del contrachapado en estos países deberá alcanzar un elevado nivel de calidad y de eficiencia para que su producto pueda competir con éxito en los mercados internacionales. El capital de inversión para la ampliación de estas industrias está ya circulando hacia estos países por parte de los anteriores importadores de trozas, lo que permite construir plantas con el mejor equipo y las tecnologías más adecuadas. El verdadero problema, sin embargo, será el entrenamiento del personal que deberá usar correctamente todo este nuevo potencial técnico. Las posibles formas de capacitación fueron analizadas anteriormente en este documento. El segundo gran problema, relacionado con el desplazamiento de las industrias hacia la fuente de materia prima es la gran acumulación de residuos que alcanzan el 30 hasta el 50 % del insumo total de madera en rollo. Los residuos más grandes de madera sólida pueden ser transformados en varios productos para los mercados locales (muebles, depósitos, elementos de carpintería, embalajes etc.). Los residuos más chicos pueden ser usados parcialmente para la generación de fuerza y calor en las plantas mismas. Pero una gran parte de ese residuo no tendrá una obvia salida económica. En los países industrializados, estos residuos se usan a menudo para tableros de madera reconstituida como tableros de partículas o de fibras. Pero los mercados para estos productos en los países en desarrollo son muy limitados en la actualidad y tienen que ser desarrollados con una acción consistente y a largo plazo.

85. Se considera generalmente que el desplazamiento de las industrias, desde los países importadores de rollos a los países que los producen, ofrecerá una gran oportunidad para la más amplia utilización de los recursos de materia prima. Las trozas de exportación para la industria del contrachapado se producen de acuerdo con requisitos de calidad bastante elevados por parte de los países importadores, dejando grandes volúmenes de árboles de menor calidad sin empleo o usados para fines menos valorizados (p. ej. trozas para aserrado). La producción local permitirá el empleo de una gama más amplia de calidades de trozas para

contrachapado, mientras que sus calidades inferiores serán vendidas en los mercados locales.

86. Otro efecto de la tendencia a limitar la exportación de trozas es la notable ampliación del comercio de semi productos en la forma de chapas de debobinado. La exportación de chapas debobinadas en lugar de trozas representa un primer paso muy útil hacia la industrialización forestal en algunos países en desarrollo, dejando parte de las facilidades de producción (secaño de chapas, conjuntado, encolado, alineado, preprensado y prensado) a los países que antes importaban las trozas. Estos países están tratando de compensar las pérdidas parciales de proceso, construyendo facilidades secundarias para la terminación de las caras (revestimiento, impresión, cobertura con diversos tipos de films, etc.). Es notable la misma tendencia en países de "proceso intermedio" como Corea del Sud, Singapore, China (Provincia de Taiwan). Desde el punto de vista de los países en desarrollo, esta etapa intermedia reduce sus problemas de inversiones y de entrenamiento pero los deja con el pleno problema de la utilización racional de los residuos de la madera.

87. Con la notable expansión de las industrias de contrachapado, programadas en muchos países en vía de desarrollo, basadas fundamentalmente sobre adhesivos de urea-formaldehído, habrá también un creciente problema de liberación de formaldehído, no solo durante el prensado en caliente, pero también de los tableros terminados de contrachapado especialmente cuando se usa en lugares cerrados. El formaldehído en el aire, aún en pequeñas concentraciones es no solamente un irritante pero puede presentar también algunos problemas de salud. La responsabilidad de los efectos perjudiciales por la formaldehído liberada de las resinas en los tableros, recae sobre el productor. Esta ha sido una importante preocupación para la industria en los países en desarrollo. La situación se ha mejorado con nuevas formulaciones de resinas ureo-formaldehídicas. Los países en desarrollo tendrán que evitar las probables dificultades en este aspecto adoptando las soluciones más recientes desarrolladas en los países avanzados y siguiendo con cuidado los ulteriores adelantos en esta materia.

88. Los países en desarrollo, con limitados recursos madereros y pequeños mercados, pueden justificar el establecimiento de plantas de contrachapado solo de pequeñas capacidades. Si bien se han desarrollado diseños simplificados para tales plantas, sus valores económicos pueden ser a menudo marginales. A fin de mejorar los indicadores económicos para estas pequeñas plantas, deberán tomarse en cuenta los complejos integrados, que produzcan una variedad de productos de la madera y que empleen instalaciones comunes generadoras de fuerza, mantenimiento etc. Este tipo de "centros de elaboración de la madera" existen en diversos países en desarrollo y tienen buenos resultados tanto técnica como económicamente.

2.6 Búsqueda de soluciones

89. Los problemas fundamentales de la industria del contrachapado en los países en vía de desarrollo enunciados en el capítulo 2.2, deben ser resueltos simultáneamente en sus niveles técnicos y educacionales. Los impresionantes desarrollos e innovaciones en las máquinas y en la tecnología de la fabricación de contrachapado, ha dado a la industria suficientes medios de adaptación para los grandes cambios en el panorama de la materia prima. Pero el correcto uso de estos medios depende del desarrollo paralelo de los recursos humanos, en cuanto a sus habilidades y experiencia.

90. Dadas las profundas diferencias entre diversos grupos de países en vías de desarrollo, no puede aplicarse una sola solución para resolver los problemas fundamentales de sus industrias de contrachapado y asegurar su rápida evolución. Por lo general, serán necesarios por lo menos dos tipos de enfoques: (a) países que han tenido una abundante disponibilidad de materia prima para la industria del contrachapado en sus bosques naturales, pero resienten del proceso de agotamiento de las mejores trozas, deben concentrarse sobre los ajustes e innovaciones que les permitirá usar trozas de dimensiones y calidades inferiores, elaborando una gama más amplia de especies y obteniendo un rendimiento más elevado de los insumos en materia prima; (b) países forestalmente pobres y países que ya han agotado sus recursos de materia prima usados tradicionalmente para la industria de contrachapado, deberán preparar planes para una reestructuración total de sus industrias de contrachapado, o construir las nuevas basándose sobre

un nuevo tipo de materia prima en la forma de rollos de pequeño tamaño derivados de plantaciones o bosques naturales.

91. Los planes y programas destinados a resolver los problemas que pesan sobre el desarrollo de las industrias del contrachapado deben basarse sobre el análisis exhaustivo de los adelantos hechos en las tecnologías y equipos para la fabricación de contrachapado y sobre su posible adaptación a las condiciones específicas de los países individuales. Tienen que tener también en completa consideración las tendencias y las perspectivas de los mercados locales e internacionales para el contrachapado y la creciente diversificación de los tipos de tableros y terminaciones. Una parte inherente a este programa debe ser un análisis preliminar financiero y económico que facilite obtener la financiación de actuaciones y propuestas para entrenar habilidades y técnicos.

92. El trabajo extensivo e intenso necesario para preparar estos programas requiere la participación de los mejores expertos provenientes de las industrias y organismos de investigación, firmas consultoras y fabricantes de máquinas, economistas y educadores. Aparte de la experiencia externa, deben solicitarse conceptos e ideas del interior del país o de la región, especialmente de las operaciones existentes conocidas por su elevado nivel técnico y notable performance.

93. Es esencial que los programas y planes para el desarrollo de las industrias de contrachapado devengan parte de planes generales de desarrollo de las industrias forestales y que incluyan, en la amplitud de lo posible, el concepto de la integración de los diversos tipos de producción dentro de un complejo de elaboración. Estas operaciones integradas (p. ej. la producción de contrachapado combinada con aserrado y una planta de tableros de partículas o de fibras) no sólo requiere menores inversiones de capital, si se compara con las plantas separadamente, pero son también más económicas en el funcionamiento permitiendo un uso más racional de la materia prima leñosa. Los planes de desarrollo de las industrias forestales tienen que ser preparados en conformidad con los objetivos nacionales y sus prioridades, y contribuir en la forma mejor posible al adelanto social y económico del país en cuestión.

94. La asistencia internacional, por parte de la oportuna agencia de las Naciones Unidas en la preparación de los programas de desarrollo para el contrachapado y otras industrias forestales, será necesaria para los países con insuficiente experiencia o medios financieros propios. Un enfoque global, para la solución de varios problemas, puede generar notables ahorros, preparándose soluciones modelo típicas que serán luego adaptadas a necesidades específicas de países con condiciones similares.

95. Los países que reciben asistencia internacional para estudiar sus industrias de contrachapado y para preparar planes para su re-estructuración o adaptación a los cambios del abastecimiento de materia prima, deberían incluir sus propios profesionales en todas las fases de esta labor. Ello les permitirá recibir un entrenamiento efectivo durante el trabajo y facilitar las actividades subsecuentes en una etapa posterior.

96. Como en el caso de los aserraderos (ver párrafo 37) es necesario ligar estas actividades a una institución nacional responsable de la planificación económica dentro del país. Muchas decisiones requerirán un enfoque interdisciplinario de carácter a largo plazo, por ejemplo, el establecimiento o la ampliación de bosques hechos por el hombre como fuente de materia prima para la industria de contrachapado, medidas silviculturales, producción de colas por parte de la industria química, entrenamiento del personal, promoción de la colocación en gran escala del producto, por medio de programas para la vivienda etc.

3. Paneles de madera reconstituidos

3.1 General

97. Los dos tipos de tableros de madera reconstituidos, los tableros de partículas y de fibra, están representados en los países en desarrollo en forma mucho más modesta que el contrachapado: en 1980, la producción de contrachapado en los países en desarrollo representó el 19,1 % de la producción mundial mientras que los tableros de partículas consistieron el 5,6 % y los tableros de fibra el 10,5 %. Los tableros reconstituidos de madera han sido en gran parte productos de los países industrializados.

98. Una decisiva razón para esta situación ha sido el hecho que los tableros reconstituidos de madera pueden ser producidos con materia prima de calidad muy inferior que para contrachapado, inclusive con una diversidad de residuos. Ha habido una gran cantidad de esta clase de materia prima leñosa disponible en los países industrializados, mientras que la madera de gran calidad se volvía más escasa y cara. Al mismo tiempo, la demanda de madera en forma laminar para las economías en expansión, crecía continuamente. Estos juegos de condiciones dieron por resultado un crecimiento sin precedentes de las industrias de tableros basados sobre maderas reconstituidas. Ello es especialmente cierto para el caso de los tableros de partículas. Comparándolo con el contrachapado, se trata de un producto comparativamente joven, que se inició en los años 50; aún así, en 1980, su producción mundial alcanzó el mismo nivel del contrachapado (más de 40 millones de m³).

99. Los mismos factores que favorecieron la expansión de los tableros reconstituidos en los países industrializados - disponibilidad de materia prima y mercados - estaban obstaculizando, en el pasado, su crecimiento en los países en desarrollo: muchos de ellos tenían todavía bastante materia prima para madera aserrada o contrachapado, preferidas tradicionalmente en sus mercados y requiriendo para su producción menores inversiones y costos de fabricación y un nivel comparativamente inferior de destrezas y de administración. Los mercados locales, satisfechos por estos productos, dejaban poco espacio para nuevos tipos de productos para los mismos usos finales.

100. Hay indicaciones en los últimos años de que la situación se está haciendo más favorable para los tableros reconstituidos, por lo menos del punto de vista de la materia prima. En los países en desarrollo ricos de bosques se anticipa un considerable crecimiento de las industrias forestales primarias - aserraderos y plantas de contrachapado - para reemplazar la exportación de trozas con productos elaborados y satisfacer los mercados locales. Ello creará grandes concentraciones de residuos que podrán ser usados para la fabricación de paneles de madera reconstituidos. En los países forestalmente pobres, la creciente demanda interna de productos forestales deberá ser satisfecha, con el tiempo, con productos de madera reconstituidos, que pueden ser fabricados con trozas de baja calidad y pequeños tamaños, con ramas de los árboles, residuos de las extracciones en el monte y residuos de las industrias madereras existentes.

101. Mientras que los cambios en curso en la situación de la materia prima lleva siempre más a la expansión de las industrias de tableros de madera reconstituidos en los países en desarrollo, una serie de impedimentos tienen todavía su peso. Ellos serán analizados en el capítulo siguiente de este documento, con otros aspectos que influyen sobre el desarrollo de estas industrias.

3.2 Tableros de partículas

102. La industria de tableros de partículas ha pasado por considerables cambios durante las últimas dos décadas, en lo que se refiere al cuadro de su materia prima. Han declinado las provisiones de materia prima inicialmente favorecidas, en los países en desarrollo por el resultado de la competencia por parte de las industrias de pulpa y papel y por la creciente demanda del producto final. La industria fué forzada hacia materias primas más diversificadas e inferiores.

103. A medida que la provisión de materia prima a las plantas de tableros de partículas comenzaba a variar más y más, en tipo y calidad, el equipo necesario para reducirla a partículas adecuadas comenzaba a diversificarse y ser más versátil. Esto se refiere a las astilladoras (chipadoras), martillos, refinadores a presión atmosférica y a presión, escamadores a tambor y a disco. La evolución de estos equipos ha creado la situación actual en la cual prácticamente cualquier tipo y forma de residuos, de las plantas industriales o de los bosques pueden formar tableros de partículas. Con ello, esta industria llega a ser uno de los mayores contribuidores al uso total del recurso madera como materia prima.

104. La industria de los tableros de partículas puede ahora usar mezclas de especies de latifoliadas tropicales, raleos combinados de plantaciones de latifoliadas y de coníferas. Deberán evitarse solamente las latifoliadas excesivamente densas, con un elevado contenido de sílice, por el desgaste de la cuchilla y el alto consumo de energía (siendo más fácilmente elaborados para tableros de fibra). Una cierta proporción de tableros de partículas multilaminares exigen todavía madera en trozo de pequeño tamaño, para lograr largas escamas "elaboradas" y dar así un aspecto especial a las capas superficiales de los tableros.

Pero la tendencia general es hacia el empleo de partículas muy chicas, para las capas externas, con lo que se obtiene una superficie suave especialmente ventajosa para ser recubierta con chapas o con film decorativos delgados. Estas partículas menudas pueden obtenerse mejor con residuos que antes no eran utilizables, como el aserrín o las escamas, procesándolas con equipos de fricción.

105. La manera más común de elaborar los diversos residuos sólidos de la madera es astillándolos para luego convertir los chips en partículas en un escamador anular; estas partículas son aptas para formar el alma de los tableros, mientras que las partículas para las capas superficiales necesitan una molienda adicional.

106. El uso de diferentes tipos de materia prima, en la misma planta, implica la instalación de diversas máquinas para la producción de partículas, por ejemplo, una planta diseñada para aserrín y escamas no pueden usar residuos sólidos de madera. Más máquinas significa mayores inversiones y costos de producción. Además, usando una mezcla de especies, el resultado es mayores costos de operación: para mantener uniformes las propiedades de los tableros, es necesaria una composición constante de la mezcla de especies, y ello puede exigir una serie de medidas con el resultado final de mayores costos de producción. Por lo tanto, mientras es posible usar una diversidad de tipos y especies como materia prima, siempre es preferible un insumo más homogéneo.

107. Las ventajas enormes de la industria de tableros de partículas con respecto a los requisitos de madera como materia prima son anuladas parcialmente por el costo elevado de otro insumo fundamental: los adhesivos. Dos tipos de colas sintéticas se usan fundamentalmente en la producción de tableros de partículas: urea-formaldehído (UF) y fenol-formaldehído (FF).

108. Las modificaciones de las resinas hechas en la última década tuvieron por resultado mejorar varias propiedades de los tableros, como la resistencia al agua, robustez, etc. y en sus aplicaciones más económicas. Uno de los mejoramientos se refiere a la reducción de la liberación de formaldehído, que puede provocar problemas similares a los del contrachapado ligado con urea-formaldehído (ver párrafo 87); se recalca la importancia de esta mejora por el hecho que la cantidad

de resina en un panel de partículas es dos a tres veces superior a la del contrachapado.

109. Ha habido una tendencia a producir colas en las mismas plantas de tableros de partículas. Normalmente, la cola contiene alrededor de 35 % de aguz que hace costoso el transporte a largas distancias y, además, en ciertas condiciones climáticas, puede ocurrir un curado prematuro. La compra de colas en polvo aumenta su costo de alrededor del 40 %. Por lo tanto, el agregado de plantas para la fabricación de colas a las plantas de tableros de partículas, de tamaño mínimo, es una solución racional.

110. El alto costo de las resinas sintéticas en los países en desarrollo (que representan generalmente el 25 al 40 % del costo total de fabricación) despertó interés por los polifenoles (taninos) naturales que se hallan en la madera y en la corteza de una cantidad de especies, como en la mimosa (wattle) de Sudáfrica y el quebracho en Argentina, que son empleados en muchos países inclusive Argentina, Australia, Brasil, India, Finlandia, UK. Se han hecho además estudios sobre otros polifenoles inclusive en manglares, pino radiata, algunas especies de eucaliptos, acacia negra y otros. Las colas tanino-formaldehído, con una resina sintética reforzante, han sido usadas en la producción de tableros de partículas en varios países en diferentes épocas. Parece, sin embargo, que ciertos problemas operativos y otros limitan su uso continuado. La importancia de este asunto para los países en desarrollo justifica un esfuerzo consistente y coordinado para llegar a resolverlos.

111. Las plantas modernas de tableros de partículas se basan sobre una tecnología comparativamente compleja y sobre equipos sofisticados. Toda la línea de producción es mecanizada y parcialmente automatizada. Hay varias opciones para cada fase de producción, cada una con ciertas ventajas y con diferentes inconvenientes. La selección de la solución óptima para cada planta debe, por lo tanto, basarse sobre cuidadosos análisis realizados por expertos con mucha experiencia.

112. Las plantas de tableros de partículas son ofrecidas, por lo general por los proveedores de equipos o por firmas especializadas de ingeniería, sobre la base de "llaves en mano". Los proveedores ofrecen

también el entrenamiento del personal. La correcta formulación de las garantías con respecto a la calidad y cantidad de la producción y del consumo de los diferentes insumos es de especial importancia en razón del elevado costo de tales plantas llave en mano. Por ejemplo, el costo de los equipos enviados e instalados para una planta de tableros de partículas de 200 m³/día es del orden de US \$ 8,5 millones, o sea US \$ 42.500 por cada m³ de capacidad de la planta; para una planta de doble capacidad, el costo sería 25 % menos, o sea alrededor de US \$ 31.900. Las plantas de tableros de partículas de grandes capacidades son más baratas que las plantas de contrachapado con idénticas capacidades. Para las plantas pequeñas, sin embargo, la inversión en contrachapado es inferior por la más sencilla adaptabilidad de las líneas de producción a las menores capacidades.

113. Durante los últimos años, las tecnologías de la fabricación de tableros de partículas se han adaptado a las necesidades específicas de los países en desarrollo con abundante mano de obra y con mercados limitados para su producción. Las empresas de ingeniería y los proveedores de equipos han desarrollado varios modelos de tales plantas, pequeñas y de mano de obra intensivas.

114. La integración de las plantas de tableros de partículas con otras industrias primarias elaboradas de madera que generan una gran cantidad de residuos, como aserraderos o plantas de contrachapado, reducirán los costos de inversión. Se estima que ese tipo de integración acarrea economías de inversiones del orden del 10 % de la inversión total. Además, los costos de funcionamiento son menores, por la utilización más completa de la madera y el uso común de las facilidades (fuerza, manutención etc.); por consecuencia el precio del tablero de partículas podrá ser establecido a un nivel más competitivo.

115. El tamaño de una planta de tableros de partículas, en un país en desarrollo, debe ser fijado en función del tamaño del mercado local. Generalmente no se dispone de mercados de exportación. Globalmente, los países industrializados disponen ellos mismos de industrias de tableros de partículas bien desarrolladas, ya que hay amplia disponibilidad de la materia prima requerida. Además, el valor bastante bajo del tablero de partículas, por unidad de volumen, hace que el

transporte de este producto a lo largo de grandes distancias no sea económico. Por ejemplo, el valor de importación del tablero de partículas en Europa en 1982 era del orden de US \$ 150 - 200 por metro cúbico. El costo del flete desde Africa Oriental era de alrededor de US \$ 40 por metro cúbico, que representaría el 20 al 26 % del precio, lo que sería suficientemente alto para que en términos FOB el tablero de partículas sea antieconómico. El flete tendría un impacto muy inferior sobre el contrachapado cuyo precio en el mismo momento sería dos veces más elevado del tablero de partículas. En general, el único comercio internacional de tableros de partículas podría ser entre países vecinos.

116. Los mercados locales en los países en desarrollo están principalmente dominados por la madera aserrada y en un grado menor por el contrachapado. La captación de parte de este mercado para tableros de partículas es un proceso largo e implica una meticulosa labor preliminar. Los usuarios de los tableros de partículas deben familiarizarse bien con las herramientas, terminaciones, tornillos etc., que este producto requiere. Deben también ser instruídos sobre como emplear los aspectos ventajosos que los tableros de partículas ofrecen comparados con los productos tradicionales. Una tarea importante también en esta etapa es la identificación de los mejores objetivos de mercado, donde el tablero de partículas podría competir mejor con sus propiedades y precio. Todo ésto requiere no solamente experiencia, sino también tiempo, personal y dinero. Deberán organizarse demostraciones prácticas en las plantas industriales de los usuarios y ofrecerse cursos de entrenamiento en centros de capacitación especialmente organizados. No hay forma de evitar todas estas actividades (y correspondientes gastos), que fueron realizadas en los países industrializados cuando el producto fué inicialmente introducido en sus mercados. Existe ahora una gran cantidad de material promocional que podría ser usado por los países en desarrollo. Es importante, sin embargo, que la planificación de las actividades promocionales se inicie junto con la planificación de la planta de tableros de partículas y que el costo de la promoción sea incluido en el costo del establecimiento de la nueva operación.

117. La mejor campaña promocional puede resultar inútil si la calidad del producto es inferior al standard requerido, o si los clientes no siguen las instrucciones sobre sus empleos finales. Muchas plantas de tableros de partículas en los países en desarrollo fallaron debido a la baja calidad de su producto, o porque los clientes lo desacreditaron usándolo en la forma equivocada o para fines no adecuados. El uso externo de los tableros de partículas, aún con colas fenólicas, ha demostrado ser particularmente peligroso y, por lo tanto, los principales mercados deberían buscarse para aplicaciones interiores como muebles, tabiques, paneles y accesorios etc.

118. Un requisito esencial es el personal bien entrenado para el funcionamiento correcto de la planta y para mantener el standard de calidad del producto. Los operadores de los equipos y los supervisores deben ser entrenados, como en el caso de las industrias de contrachapado, con la ayuda de los proveedores de la planta. Mientras que los supervisores deberían ser capacitados en el exterior, o si fuese posible, en plantas de la región que funcionen bien, los operadores de los equipos resultan mejor entrenados durante el período de la instalación e inicio de las operaciones de la planta; los candidatos, para este entrenamiento, deberán ser seleccionados entre mecánicos y electricistas que hayan recibido un entrenamiento vocacional formal. Los técnicos responsables de supervisar la producción y el control de calidad deberán tener experiencia en tecnología de la madera y una capacitación completa en plantas y laboratorios de tableros de partículas. Además del personal de producción, es de mucha importancia, para el éxito de la planta, el entrenamiento de vendedores técnicos. Deberán tener un conocimiento práctico de los varios usos de los tableros de partículas, ser capaces de demostrarlos en el lugar, en las instalaciones de los clientes y ofrecer una cierta cantidad de "soluciones a los problemas" cada vez que los clientes se los encuentran por estar relacionados al uso inadecuado de los tableros. Este tipo de entrenamiento puede ser ofrecido en los diferentes tipos de fábricas y otras instalaciones que emplean los tableros de partículas y que tienen en este campo una probada y antigua experiencia.

119. La capacitación del personal no tiene que ser obligadamente hecha en países industrializados. Hay muchos ejemplos de plantas de

tableros de partículas o de complejos integrados que incluyen una planta de tableros de partículas en países en desarrollo, que han sido bien diseñadas y funcionan y son bien dirigidas, y que podrían ser usadas para entrenar el personal de otros países en desarrollo si se toman los acuerdos oportunos y acordados para este fin. Un complejo de industrias forestales en Nigeria que incluye una planta de tableros de partículas integrada con un aserradero y con una planta de contrachapado es un ejemplo, no solo de un funcionamiento correcto de planta, sino también de una promoción eficiente del producto. Una planta integrada en Brasil, cerca de São Paulo, combina un aserradero con dos líneas de tableros de partículas, una para paneles convencionales, y la otra para tableros finos - todas basadas sobre plantaciones de pinos y de eucaliptos. En esta operación no hay residuos no utilizados, los tableros de partículas son de muy buena calidad y usados sea para chapas de puertas (tableros delgados) o para diferentes aplicaciones interiores como ser muebles o accesorios (tableros gruesos). Hay bastantes numerosos ejemplos de notables instalaciones de tableros de partículas (Malaya, Surinam, Filipinas etc.); ellas están demostrando las posibilidades realísticas de la cooperación técnica entre países en desarrollo (TCDC) en el campo de los tableros de partículas y otras industrias basadas sobre la madera.

120. La década pasada ha visto el desarrollo o expansión de nuevos tipos de tableros de partículas: ligados con cemento, "waferboard", tableros de partículas delgados y tableros "oriented strand" (OSB). Los tableros delgados y tableros ligados con cemento se están ya produciendo en los países en desarrollo. Todos los tipos de estos "nuevos" tableros pueden hallar un juego de condiciones en ciertos países en desarrollo bajo las cuales podrían contribuir en forma útil a sus economías. En cada caso, sin embargo, deben examinarse con cuidado los aspectos económicos y técnicos de su fabricación y empleos y, especialmente de la aceptación por parte de sus mercados y encuadrados dentro de los planes generales del desarrollo de las industrias forestales.

3.3 Tableros de fibra

121. Los tableros de fibra, como los tableros de partículas, pueden ser producidos con un amplia gama de tipos de madera y de residuos de

madera siempre que sean convertidos en astillas. Puede también usarse el aserrín y su participación en la mezcla de hasta el 70 por ciento no afecta en forma negativa la calidad del tablero. Las coníferas como las latifoliadas son aceptables, en forma separada o en mezcla. Contrariamente al tablero de partículas, la producción de tableros de fibra es menos sensible a la densidad de la madera. Antes de usar especies de madera no ensayadas, deben hacerse estudios para determinar los parámetros óptimos para el proceso de producción.

122. La clave del proceso de producción es la transformación de la madera en fibras o ramilletes de fibras (defibrado). En algunos casos, es necesario un refinado ulterior de este material. El equipo más comunmente empleado es un refinador a presión, donde las astillas de madera están sometidas al vapor y luego molidas entre los discos refinadores. El equipo refinador puede tener que ser ajustado para adecuarse a condiciones extremas en la alimentación de la materia prima.

123. El adelanto en los equipos de defibración y molido ha sido hacia mayores capacidades y eficiencia y hacia mejoras en la acción del molido para obtener una mejor calidad de pulpa y una vida más larga para los discos moledores.

124. La operación del molido es común a todos los tipos de procesos para tableros de fibra. El más comun de los procesos de producción es el proceso húmedo que requiere poca (hasta el 1 %) o nada de cola y permite la producción de los tres tipos de tableros de fibra: el tablero duro, el tablero de densidad media (MDB) y el tablero blando. En el proceso húmedo, el agua se agrega a la pulpa en manera de poderse formar una felpa de calidad uniforme sobre el tamiz de alambre de la máquina formadora; secciones de esta felpa húmeda se comprimen luego en una prensa caliente. El producto resultante es un tablero de fibra comprimida, sea tablero duro sea MDB. Si se manda la felpa húmeda a un secador en lugar de una prensa, el producto resultante es el tablero blando.

125. En el proceso seco para la producción de tableros de fibra, la felpa se forma con una máquina afelpadora usando el aire como elemento para la distribución de las fibras secas. En este proceso es indispensable agregar colas (2 % a 3 % para los tableros duros y 8 % para los MDB).

126. Un problema serio, que se vincula con el método húmedo de producción de tableros de fibra, es el peligro de la contaminación del agua; para evitarlo se necesitarán gastos adicionales de inversión (hasta el 5 % de la inversión total) y para costos de funcionamiento. El peligro principal, en el proceso seco en las plantas de tableros de fibra, consiste en los incendios y explosiones en los secaderos de las fibras, que implica la necesidad de adoptar diversas medidas de precaución inclusive la instalación de equipos de control activados automáticamente. Aún mayor peligro de incendios se presenta para los refinés (pequeñas partículas de madera generadas en todo el proceso del molido y del secado) que se asientan sobre superficies horizontales dentro de la fábrica; este problema se encara ahora con un correcto diseño de la planta y la instalación de equipos detectores y extintores de incendios.

127. Se considera generalmente que, para los países en desarrollo donde los problemas de la contaminación del agua pueden ser no tan graves como en la mayoría de los países industrializados, el proceso húmedo tiene las claras ventajas de un menor consumo de resinas, tiempos más breves para arrancar, funcionamiento más sencillo, y costos de inversión más reducidos para pequeñas capacidades.

128. El consumo de energía en la producción de tableros de fibra es bastante elevado, más alto que el de cualquier otro tipo de procesos mecánicos para productos de la madera. Comparado con el tablero de partículas, el tablero duro consume aproximadamente 3,5 veces más fuerza y energía térmica por metro cúbico de producto final. Si esta energía pudiese ser producida a partir de un exceso de residuos de madera disponibles localmente, ello les daría a los productores en los países en desarrollo una ventaja, comparada con los productores de tableros de fibra que tienen que usar aceite importado para la generación de fuerza. La importancia de este aspecto radica en el hecho que la proporción del costo de la energía en la producción de tableros duros supera normalmente el 20 %.

129. Los costos de inversión referidos a la industria de tableros de fibra son superiores, por unidad de producción, a la de los tableros de partículas o contrachapado. El costo del equipo instalado para una planta de tableros duros con una capacidad diaria de 60 toneladas es de alrededor de US \$ 10 millones; alrededor de

US \$ 14 millones para 120 t/día, y alrededor de US \$ 17 millones para 180 t/día. Debe calcularse un adicional del 40 % para tener el costo total de la inversión.

130. La sofisticación del proceso de producción es aún mayor que en el caso de la fabricación de tableros de partículas. Toda la línea de producción es totalmente mecanizada y equipada con aparatos para el control automático del proceso. Interrupciones aún de corto plazo en el trabajo de cualquier máquina o instalación entre el depósito de pulpa y las prensas calientes provocan la interrupción del proceso de producción y de fuertes pérdidas para la empresa. Por lo tanto, el personal debe estar bien entrenado y experto. Las formas de entrenamiento pueden ser similares a las discutidas en el párrafo 118 referente a las industrias de tableros de partículas. De manera similar al caso de los tableros de partículas, hay ejemplos en los países en desarrollo de excelentes operaciones para tableros de fibra. En el Brasil, dos empresas en gran escala de tableros de fibra han llegado a dominar el uso del eucalyptus como materia prima, han llegado a un producto de gran calidad, han desarrollado nuevos tipos de tableros que no se producen en otro lugar y exportan casi la tercera parte de su producción total a países industrializados. Tailandia ha estado produciendo por muchos años tableros duros de excelente calidad, ha ampliado el mercado gracias a una lograda terminación de la superficie de los tableros y ha agregado recientemente otra línea, más que doblando la producción. Se trata de plantas modernas que pueden compararse en cualquier respecto con buenas plantas en países desarrollados. Hay también varias plantas en pequeña escala en diversos países en desarrollo, basadas en el antiguo sistema de producción no-continuo ("batch") y orientadas totalmente a los pequeños mercados domésticos. Algunos de ellos funcionan con muy buenos resultados y pueden ser ejemplos de una amplia variedad de soluciones técnicas necesarias para adaptarse a las necesidades y condiciones específicas de los países en desarrollo. No deben escatimarse esfuerzos en usar la experiencia existente y demostrada de algunos países en desarrollo, para orientar la estrategia hacia una ulterior expansión de las industrias de paneles y para la capacitación del personal para otros países en desarrollo con menos experiencia en esta materia.

131. La comercialización de tableros de fibra en países en vía de desarrollo produce problemas similares a los de los tableros de partículas, y lleva a la búsqueda de soluciones similares (ver párrafos 116 y 117). Elementos importantes para el programa de promoción del mercado son: identificación correcta de los usos finales y entrenamiento de los vendedores técnicos que no pueden limitarse a promover el producto, pero también a demostrar la practicidad de sus aplicaciones.

132. Entre los productos en el mercado, comparativamente "nuevos" es el MDF (tablero de fibra de densidad media) que puede ser producido tanto por el método húmedo (hasta 12 mm de espesor) como por el método seco (hasta 35 mm de espesor). Este producto no está todavía representado en los países en desarrollo. En los países desarrollados, paneles más delgados del MDF (12 mm) se usan en la construcción (laterales); tableros más gruesos producidos por el método seco se usan en la producción de muebles. En esta última aplicación el MDF producido por el método seco es superior al tablero de partículas en diversas maneras: tiene mayor homogeneidad y mejor estabilidad dimensional; la superficie muy lisa del MDF se adapta a la aplicación de chapas delgadas y los bordes lisos y compactos pueden ser acabados sin cinta de bordura. Sin embargo, el MDF exige el agregado de quizás tanta resina sintética (8 %) como para el tablero de partículas, consume más energía, es más caro en la inversión y en la producción y es más difícil de operar. Por lo tanto, antes de tomar una decisión sobre iniciar la producción de MDF en un país en desarrollo, deberá hacerse un detallado análisis de todos los aspectos comerciales y de producción.

3.4 Principales limitaciones al desarrollo

133. La discusión de los diferentes aspectos de las industrias de tableros de madera reconstituídos tratadas en el capítulo anterior pone en evidencia una cantidad de factores a favor de estas industrias así como los impedimentos para su evolución en países en desarrollo. Uno de los principales factores favorables es la situación de la materia prima. La situación se perfila en forma diferente en los países dotados diversamente de recursos forestales. La tendencia en los países ricos de bosques es hacia la expansión de sus industrias

forestales orientadas a la exportación, construyendo complejos grandes e integrados, produciendo madera aserrada y contrachapados, y sus producciones generan grandes volúmenes de residuos de madera que, en otras partes del mundo, se usan más económicamente como materia prima para tableros reconstituidos de madera. Los países pobres en bosques enfrenten crecientes dificultades en satisfacer su demanda de madera aserrada y de contrachapado por la escasez de rollos adecuados. Pero pueden producirse substitutos para estos productos - tableros de madera reconstituidos - con materia prima inferior que puede hallarse en la mayoría de estos países.

134. Las limitaciones más importantes que obstaculizan el desarrollo de las industrias de los tableros de madera reconstituidos, son:

- Falta de mercados locales suficientemente grandes
- Falta o limitaciones de personal capacitado

135. Hay también otros problemas implicados en el desarrollo de la industria de tableros de madera reconstituidos: el elevado costo de inversión, el alto costo de las colas sintéticas, la dificultad de elegir correctamente entre la variedad de equipos y tecnología en continuo renuevo - citando algunas pocas que fueron tratadas inicialmente en este documento. Pero es indiscutible la insuperable importancia de los mercados y del entrenamiento: sin mercados ninguna producción puede ni mínimamente ser tomada en cuenta, y sin una adecuada capacitación, el funcionamiento de las sofisticadas líneas de producción serían para ni pensar.

3.5 Búsqueda de soluciones

136. El desarrollo de mercados exige que su planificación y promoción se inicie antes de la construcción de la planta; para este fin deben importarse limitadas cantidades de tableros de partículas. La falta de éxito en esta etapa inicial de la promoción de mercado puede provocar la demora o aún el abandono del proyecto, evitándose así un fracaso aún más grande y más costoso. Sugerencias más detalladas sobre actividades de promoción de mercado están contenidas en los párrafos 116, 117 y 131.

137. La actividad promocional es generalmente difícil, en vista de la oposición inherente hacia nuevos productos y sus precios más altos que no pueden ser siempre fácilmente explicados con una cuantificación de las ventajas, comparándose a productos tradicionales, mayores destrezas y nuevos métodos requeridos para la elaboración de nuevos tipos de paneles.

138. El otro asunto principal, relacionado con el desarrollo de las industrias de tableros de madera reconstituidos, es la necesidad de entrenar trabajadores y técnicos especializados para las diferentes fases del proceso tecnológico que es más sofisticado de cualquier otro sector de la elaboración primaria mecánica de la madera. Sugerencias sobre las mejores maneras de encarar la capacitación fueron hechas en los párrafos 118 y 130. La capacitación para estas industrias no puede ser tomada aisladamente de los sistemas y facilidades de entrenamiento disponibles dentro de los países del caso. Debe ser parte y extensión de estos sistemas. Por lo tanto, no puede ser resultado por las industrias en sí mismas, requiriendo la implicación y colaboración de las correspondientes agencias del gobierno y debe ser colocada al nivel de prioridades nacionales igual al nivel dado a la industria misma.

139. Hay grandes oportunidades para la cooperación internacional para resolver las principales limitaciones al desarrollo de las industrias de tableros de madera reconstituidos en los países en desarrollo. Ello se aplica tanto a la asistencia por parte de las Naciones Unidas y agencias de asistencia bilateral, como a la cooperación técnica entre los países desarrollados (TCDC).

140. Las organizaciones internacionales pueden mobilizar la mejor y más oportuna experiencia en materia y proporcionar asistencia para el análisis y planeamiento del desarrollo de este sector donde las consideraciones de mercado juegan un papel clave. Pueden alcanzar los mejores modelos disponibles para la promoción de mercados y apoyar esta actividad en el terreno: su enfoque imparcial es una garantía para soluciones sanas en el mejor de los intereses de los países en desarrollo.

141. La asistencia internacional puede también desarrollar un papel igualmente importante en el entrenamiento de hábiles obreros y técnicos. En el campo altamente especializado de los tableros de madera reconstituidos, los países individualmente, raramente podrían respaldar por sí mismos los programas de capacitación. La cooperación internacional en este campo no sólo es ventajosa, sino también inevitable. Las agencias de las Naciones Unidas responsables de la educación y capacitación están en la mejor posición para identificar escuelas vocacionales existentes, que podrían ser adaptadas para centros regionales de capacitación para supervisores, y escuelas técnicas para proporcionar entrenamiento adicional a tecnólogos de la madera en el campo de tableros de madera reconstituídos. Estos centros de entrenamiento y escuelas técnicas podrían limitarse a este sector o tratar todos los tableros basados sobre la madera (p. ej. con contrachapado además de tableros de partículas de fibra), o abarcar todas las industrias primarias mecánicas elaboradas de la madera. Esta última variante parece preferible puesto que puede ofrecer un enfoque equilibrado a los diversos sectores de las industrias forestales y ayudar a promover su integración.

142. Una parte importante de las actividades de entrenamiento, bajo tutela de las agencias de las Naciones Unidas, es la capacitación en el puesto de trabajo de profesionales nacionales, incluyéndolos en los cuadros de expertos internacionales que trabajan en sus países. Estas contrapartes deben participar activamente en todas las fases de los proyectos con asistencia internacional de manera que puedan adquirir la necesaria experiencia para trabajos similares dentro de sus países y para las actividades subsiguientes.

143. Los países mismos en desarrollo pueden contribuir notablemente a este esfuerzo internacional. En cada región en desarrollo hay operaciones ejemplares en el campo de tableros de madera reconstituídos que pueden ofrecer una asistencia muy consistente a los países en desarrollo, con menos experiencia en esta materia. Ello se aplica tanto a las facilidades técnicas como a la experiencia humana que puede ser usada como fuente de asesoramiento en el análisis y promoción de mercado, planeamiento de nuevas operaciones, entrenamiento de la mano de obra y desarrollo y aplicación del producto. La mejor comprensión de la situación regional y la mayor afinidad cultural puede facilitar notablemente esta tarea.

BIBLIOGRAFIA

1. H. B. Brion The Wood and Wood Products Industry of Asia, its Current Status and Future Development (Regional Preparatory Meeting for the First Consultation on Wood and Wood Products Industry, UNIDO, 1982 , ID/WG.387/1)
2. K. Y. Cho Adhesives in the Plywood Industry, India- A Survey of Current Practices and Suggestions for Improvements
FAO/UNDP Asia
Pacific Forest Industries Development Group Report, Kuala Lumpur, 1982
3. H. J. Deppe Preservation of Wood-Based Panels (Technical Consultation on Wood-Based Panels, FAO, 1982)
4. E. Ensink Current General Wood Industry Development and Trends in the Carribean Region (Forest Industries Development Group for Latin America, 1982)
5. FAO/UNDP Asia Pacific Regional Environment for Forest Sector Activities-an Attempt to Identify Problem Areas (Kuala Lumpur, 1982)
Forest Industries
Development Group
6. FAO Small and Medium Sawmills in Developing Countries - a Guide for their Planning and Establishment (Rome, 1981)
7. FAO Proceedings of the World Consultation on Wood Based Panels (1976)
8. H. Greaves The Preservation of Wood-Based Panels (Technical Consultation on Wood-Based Panels, FAO, 1982)
9. FAO/UNDP Asia Pacific Aspects of Stimulating Development of the Wood-Based Panel Sector (Secretariat Note, Technical Consultation of the Wood-Based Panels, FAO, 1982)
Forest Industries
Development Group
10. G. P. Heilborn Selection of Appropriate Technologies for Wood-Based Panel Production (Technical Consultation on Wood-Based Panels, FAO, 1982)
11. K. Hutschnecker and
 A. Achenbach Recent Trends and Developments in the particle Board Industry (Background Paper, Technical Consultation on Wood-Based Panels, FAO, 1982)
12. Japan Machinery Ex-
 porters Association Developments of Plywood Machinery in Japan (Background Paper, Technical Consultation on Wood-Based Panels, FAO, 1982)

13. L. Klinga and H. Toll Hardboard and MDF - Natural Steps in the Development of the Asian Forest Products Industry (Background Paper, Technical Consultation on Wood-Based Panels, FAO, 1982)
14. Lee Let Appropriate Technologies for the Production of Wood-Based Panels (Background Paper, Technical Consultation on Wood-Based Panels, FAO, 1982)
15. K. J. Lyngcoln The Properties and end Uses of a range of Wood-Based Panels (Position Paper Technical Consultation on Wood-Based Panels FAO, 1982)
16. A. Mazel Assessment of Forest Resources and Wood Processing Industries in Selected African Countries (Regional Preparatory Meeting for Africa in Preparation of the First Consultation on Wood and Wood Products Industry, UNIDO, 1982, ID/WG.373/1)
17. A. Mazel Technological Level of the Woodworking Industry in Selected African Countries (Regional Preparatory Meeting for Africa in Preparation for the First Consultation on the Wood and Wood Products Industry, UNIDO, 1982, ID/WG.373/1/Add.1)
18. T. J. Peck The Evolving Structure of the Wood-Based Panels Market in Europe (Background Paper, Technical Consultation on Wood-Based Panels, FAO, 1982)
19. R. H. Ponce Review of the Wood and Wood Products Industry in Selected Countries of Latin America (Regional Meeting for Latin America in preparation for the First Consultation on the Wood and Wood Products Industry, UNIDO, 1982, ID/WG.380/1)
20. E. F. Sanvictores Stimulating Action for a More Rational Development of the Wood-Based Panel Products Industry in the Asia Pacific Region (Background Paper, Technical Consultation on Wood-Based Panels, FAO, 1982)
21. V. Sivananda and S. Nagaraju Wood-Based Panel Industry in India- an Overview (Background Paper, Technical Consultation on Wood-Based Panels, FAO, 1982)
22. J. Swiderski Small-Scale Mills for Developing Countries (Eighth World Forestry Congress, Jakarta, 1978)
23. H. Schrewe La Industria del Aserrio en el Peru (FAO-UNDP Project Report, Peru, 1981)
24. UNIDO Report - Regional Preparatory Meeting for Asia in Preparation for the First Consultation on the Wood and Wood Products Industry, Philippines, 1982, ID/WG.371/16

25. UNIDO Report, Regional Meeting for Latin America in Preparation for the First Consultation on the Wood and Wood Products Industry, Brazil, 1982, ID/WG.380/13
26. UNIDO Issues for possible Consideration at the First Consultation on the Wood and Wood Products Industry, Austria, 1982, ID/WG.387
27. UNIDO Draft Report, Global Preparatory Meeting for the First Consultation on the Wood and Wood Products Industry, Austria, 1982, ID/WG.387/9
28. O. Wahl Problems of the Sawmilling Industry in Developing Countries (Draft; FAO, 1983)

