



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.

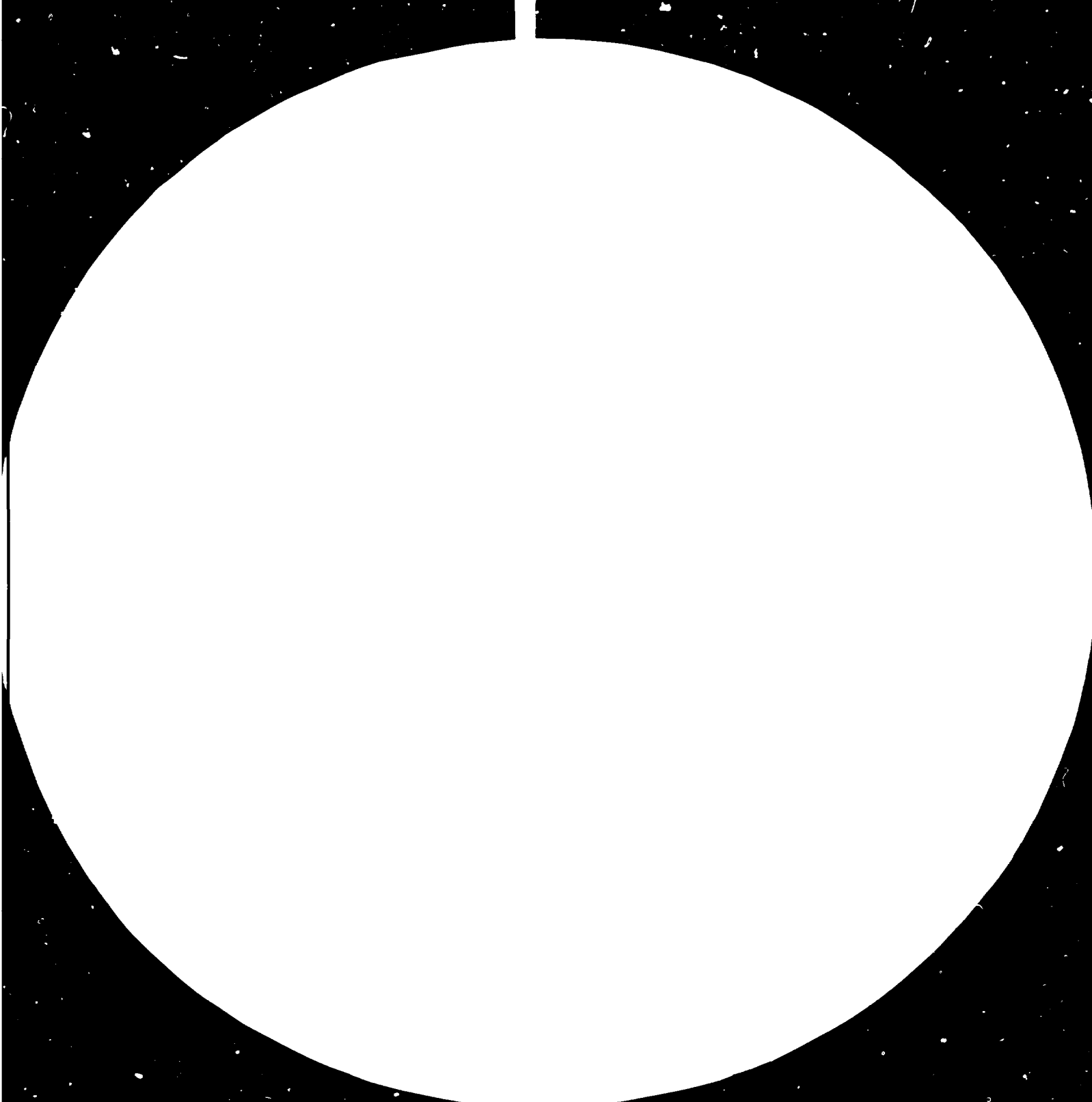
FAIR USE POLICY

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





11633-S



Distr. LIMITADA

ID/WG.359/7
25 mayo 1982

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

ESPAÑOL
Original: INGLÉS

Reunión de Expertos sobre clasificación de maderas
según su tensión y sobre agrupación de las mismas
con arreglo a su resistencia

Viena (Austria), 14-17 diciembre 1981

INFORME*. (Reunion sobre
clasificación de maderas.)

003036

* El presente documento es traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

V.82-27370

NOTAS EXPLICATIVAS

La mención de empresas y de productos comerciales en el presente informe no entraña juicio alguno sobre ellos por parte de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUOI).

En este informe se han utilizado las siguientes siglas:

ALS/CLS	American Lumber Standards/Canadian Lumber Standards
CEPE	Comisión Económica para Europa
CSIRO	Commonwealth Scientific, Industrial Research Organization, Australia
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GC	Garantía de la calidad
ISO	Organización Internacional de Normalización
IUFRO	Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal
TC165	Comité Técnico 165 de la ISO. Estructuras de madera
TRADA	Timber Research and Development Association, Reino Unido
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
VTT	Valtion Tieteellinen Tutkimuslaitos - Centro de investigaciones técnicas de Finlandia

INDICE

<u>Capítulo</u>	<u>Página</u>
INTRODUCCION	4
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	5
I. ORGANIZACION DE LA REUNION	7
II. ANALISIS DE LOS ACTUALES SISTEMAS Y REGLAS DE CLASIFICACION DE MADERAS SEGUN SU TENSION	9
III. EXAMEN DE LOS PRINCIPIOS BASICOS DE LA CLASIFICACION POR TENSIONES	13
IV. CONCEPTOS DE AGRUPACION DE MADERAS SEGUN SU RESISTENCIA	16
V. DETERMINACION DE LOS GRADOS DE TENSION	17
VI. CAPACITACION E INSPECCION	22
<u>Anexos</u>	
I. Programa	24
II. Lista de participantes	25
III. Documentación de antecedentes	27

INTRODUCCION

La Reunión de Expertos sobre clasificación de maderas según su tensión y sobre agrupación de las mismas con arreglo a su resistencia se celebró en Viena del 14 al 17 de diciembre de 1981. La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) organizó esta reunión con objeto de examinar las novedades al respecto, con especial hincapié en las aplicaciones adecuadas a los países en desarrollo. La reunión también tenía por finalidad crear un marco que permitiese aumentar los intercambios de información y la labor de desarrollo entre los especialistas y orientar a la ONUDI sobre las actividades que pudiera emprender en esta esfera. En definitiva, el objetivo de la reunión era hallar los medios de fomentar la utilización de la madera en la construcción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la sesión de clausura el Grupo examinó con detenimiento, y aprobó por unanimidad (salvo en los casos que se indican), las recomendaciones formuladas, con las enmiendas introducidas.

Se recomendó que los Gobiernos de los países en desarrollo:

A. 1) Aprovecharan, en América Latina, la labor ya realizada por los países del Pacto Andino en cuanto a la formulación de reglas de clasificación de maderas según su tensión y de un sistema de agrupación de las mismas con arreglo a su resistencia, pero debiendo llevar a cabo sus propios programas de ensayos para cerciorarse de que tales reglas y tal sistema son apropiados a las condiciones imperantes en esos países.

2) Procurasen utilizar un solo nombre comercial normalizado y convenido para cada especie o grupos de especies de maderas, al menos en el caso de las maderas estructurales, en lugar de incurrir en una proliferación de nombres con objeto de conseguir ventajas comerciales.

3) Efectuaran ensayos, tanto con probetas pequeñas y libres de defectos como con muestras de tamaño normal, en sus programas de investigación destinados a formular reglas de clasificación por tensiones.

4) Adoptaran, para la formulación de tales reglas, uno de los dos métodos siguientes:*

a) Atenerse a los principios básicos del sistema australiano y utilizar una serie de números normalizados, tales como ... 38%, 48% y 60%... para los coeficientes de resistencia; o

b) Inspeccionar los recursos de madera aserrada para determinar sus defectos y fijar un porcentaje aceptable de producción de los aserraderos (por ejemplo, un 60%), y, a base de los resultados de los ensayos, determinar las características de resistencia de esa población.

5) Establecieran programas de capacitación para clasificadores como parte de su programa destinado a aplicar reglas de clasificación de maderas con arreglo a su resistencia, utilizando medios visuales como material didáctico para una mayor eficacia de esa capacitación.

6) Establecieran, a los cuatro niveles indicados en el Capítulo VI, un marco nacional para la inspección y la garantía de la calidad.

* Después de la reunión se señaló, sin embargo, que los puntos 4 a) y 4 b) no se excluían necesariamente, pues el 4 b) podía constituir una subdivisión del 4 a) si se utilizase el coeficiente de resistencia adecuado.

Se recomendó que la ONUDI:

1) Publicase un documento en el que se compararan las reglas existentes de clasificación de maderas según su tensión, y en el que figurasen las respuestas a un cuestionario previamente enviado a institutos de investigación o de normalización, o a otros organismos o servicios nacionales competentes, de los países que participan en las actividades de la ONUDI, así como a otros posibles interesados. A este respecto, se recomendó asimismo que la ONUDI se pusiese en comunicación con la ISO, con los países miembros del Comité TC165 y con la Secretaría de la IUFRO.

2) Analizara las investigaciones sobre métodos de evaluación rápidos, e independientes de las especies, para determinar la resistencia, dada la importancia de ésta para una mayor utilización de la madera procedente de grandes programas de corte a tala rasa o de grupos de especies mixtas, y publicara sus conclusiones al respecto.

3) Examinase una sinopsis de los actuales sistemas de agrupación de maderas según su resistencia, con miras a convenir en un sistema común adoptado, total o parcialmente, por los países que desearan establecer grupos de maderas estructurales, y que informase sobre la viabilidad de un sistema adecuado a los países en desarrollo, para su ulterior consideración.

4) Estudiara los principios de la identificación y clasificación por tensiones e indicase en una publicación todos los métodos y todo el equipo de clasificación existentes, junto con un análisis de la utilidad, para los países en desarrollo, de las máquinas más modernas ("tercera generación") de clasificación por tensiones.

5) Encargase un estudio especial para el establecimiento de un marco normalizado de reglas de clasificación por tensiones con destino a los países en desarrollo, en unión de reglas modelo sobre maderas de coníferas y de frondosas. En este estudio deberían destacarse las principales características necesarias, y proporcionarse el mayor número de detalles posible en aquellos casos, que eran los más frecuentes, en que no se conocieran el país o las especies. El estudio también debería tener debidamente en cuenta ambos enfoques (el dependiente y el independiente de las especies), así como otras recomendaciones que figuraban en el informe de la reunión.

6) Recabase la opinión de expertos antes de la publicación de las reglas modelo así formuladas, celebrando una reunión a tal fin si fuera necesario.

I. ORGANIZACION DE LA REUNION

1. La reunión fue convocada por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) con objeto de congregar a especialistas que actualmente se ocupan de formular reglas de clasificación de maderas según su resistencia y de idear sistemas de agrupación a base de esas características de resistencia, y que participen en actividades conexas tales como la capacitación de clasificadores de maderas y la ejecución de planes de garantía de la calidad o de programas de control de calidad análogos. Asistieron a la reunión personas que ya contaban con gran experiencia en investigación y desarrollo o en servicios de asesoramiento sobre estos temas, o que estaban participando en proyectos destinados a establecer tales programas.

2. En su discurso de apertura de la reunión, el Director de la División de Operaciones Industriales destacó la importancia fundamental de disponer de reglas y sistemas adecuados que permitieran determinar valores de resistencia de las maderas de construcción, tanto para estructuras totalmente proyectadas como para edificios y elementos con requisitos técnicos menos rigurosos. El representante de la Secretaría indicó seguidamente la forma en que se esperaba que esta reunión ayudase a la ONUDI a aumentar la eficacia de su contribución en esa esfera y complementase la asistencia técnica de carácter más específico proporcionada a países en desarrollo. Se hizo referencia asimismo a otras reuniones análogas sobre adhesivos, selección de maquinaria y de procedimientos para trabajos de la madera, fabricación de paneles a base de residuos agrícolas y utilización de la madera para la construcción de viviendas.

3. Asistieron a la reunión 11 participantes de los siguientes países: Australia, Austria, Brasil, Canadá, Filipinas, Francia, Malasia, México, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Venezuela y Zimbabwe, así como un representante de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

4. Fue elegido Presidente el Sr. Amantino Ramos de Freitas (Brasil), y, en vista del reducido número de participantes, el Sr. Robert M. Hallet (Subdivisión de Agroindustrias, División de Operaciones Industriales de la ONUDI), actuó como Relator y Secretario de la reunión.

5. El programa, que figura en el Anexo I, fue aprobado por unanimidad.

6. Los autores de los cinco documentos básicos, presentados en forma de borrador, dirigieron los debates y ayudaron a la Secretaría en la redacción de la parte principal del informe.

7. Un rasgo saliente de esta reunión fue el fácil intercambio de información entre los expertos, gracias a que la mayoría de ellos venían provistos, con tal fin, de informes (publicados e inéditos), normas y folletos. Este intercambio también permitió a los autores incorporar a sus propios documentos considerable información pertinente.

II. ANALISIS DE LOS ACTUALES SISTEMAS Y REGLAS DE CLASIFICACION
DE MADERAS SEGUN SU TENSION

8. El Sr. Raymundo Dávalos informó sobre la formulación, en México, de reglas para clasificar la madera de pino con arreglo a su tensión, lo que entrañaba un programa de ensayo de 5.000 piezas, 2.000 de las cuales ya habían sido ensayadas. Este programa comprendía la verificación de la idoneidad de las reglas relativas a la madera dimensionada, estipuladas en las ALS/CLS 1/ así como de la norma recomendada por la CEPE, 2/ para la clasificación, según su tensión, de maderas de coníferas aserradas. Un aspecto importante de este programa fue la concepción de un método sencillo y eficaz para identificar defectos que reducen la resistencia de la madera, con especial atención al tamaño y a la posición de los nudos, sobre todo en la parte del canto de la pieza.

9. Las conclusiones de esta labor revelaron que la teoría estadounidense del coeficiente de resistencia no era totalmente satisfactoria para predecir la resistencia, y que, si bien la norma recomendada por la CEPE daba buenos resultados, las reglas en cuestión resultaban demasiado complejas para los países en desarrollo.

10. Según el sistema desarrollado en México, parece ser que las 50 variedades de pinos que aproximadamente existían en el país podrían ser tratadas seguramente como grupo de especies, y que bastarían dos grados o calidades. Entre el 90 y el 95% de las fallas eran ocasionadas por nudos; el contenido de humedad y la densidad tenían importancia secundaria, y esta última sólo era importante en el caso de las maderas de mejor calidad. También se estimó que en el sistema ALS/CLS había un número excesivo de grados visuales correspondientes a los países en desarrollo, y que en las clases inferiores se daban superposiciones o duplicaciones. Se señaló asimismo, que la verdadera causa de las fallas era la desviación de la fibra provocada por los nudos, y no, como creían los clasificadores, el tamaño de aquéllos.

1/ American Lumber Standards/Canadian Lumber Standards. Se aplican a la madera aserrada cepillada por cuatro caras y clasificada por su tensión con arreglo a las respectivas normas nacionales.

2/ Suplemento No. 4 del Volumen XXVII de la publicación "Timber Bulletin for Europe", Ginebra, 1975. (Desde entonces, han sido revisadas y figuran en el Anexo 1 al documento TIM/WP.3/AC.3/10, 31 julio 1981.)

11. Se informó que en Zimbabwe se aplicaban las antiguas reglas de Sudáfrica. 3/ En las nuevas reglas visuales de Sudáfrica sólo figuraban tres grados de resistencia que coincidían con las clases de resistencia previstas en los reglamentos u ordenanzas de construcción de este país. 4/ Por otra parte, Zimbabwe deseaba adoptar estas clases al tiempo que formulaba sus propias reglas de clasificación por tensiones, que, aunque eran diferentes de las reglas sudafricanas, estaban en armonía con sus clases de resistencia. Con este fin, estaba a punto de iniciarse un programa de ensayos.

12. Las investigaciones recientemente llevadas a cabo con Francia confirmaron la tendencia hacia la simplificación, y los resultados de los ensayos efectuados con 6 especies (de Abies, Picea y Pinus) respaldaron la recomendación de que se las incluyera en un solo grupo de especies. Las investigaciones también llevaron a la conclusión de que la densidad sólo era importante para los grados superiores. El método basado en la proporción de nudos sólo resultaba ventajoso en el caso de los racimos de nudos, como los que se encuentran en la especie Pinus pinaster.

13. Se planteó la cuestión de qué países estaban preparando reglas de clasificación o revisando las ya existentes. El Sr. Centeno señaló que Chile y otros varios países (de Centroamérica y Escandinavia) estaban considerando esa cuestión. A su modo de ver, la ONUDI podía ayudar a quienes participaban en este tipo de investigación en los países en desarrollo recopilando y difundiendo datos pertinentes. También dijo que en general era difícil garantizar la corriente de tal información hacia los países en desarrollo.

14. A este respecto, se recomendó que se estableciera contacto con la ISO y con los países miembros del Comité TC165WG.1 (Agrupación de maderas con arreglo a sus características estructurales), con otros organismos oficiales y con institutos de investigación en desarrollo que realizaban actividades en esta esfera, así como con la IUFRO (División 5 - Productos forestales).

15. El Sr. Centeno explicó que en una reunión de la UNCTAD celebrada recientemente en Ginebra, 5/ los países latinoamericanos habían convenido en

3/ SABS 563 - Madera estructural coníferas para usos generales, clasificada según su tensión.

4/ SABS 0163: Parte I - 1980. Código de Prácticas para el diseño de estructuras de madera. Parte I: Diseño estructural y evaluación.

5/ Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Investigación y Desarrollo de Maderas Tropicales. 16-20 noviembre 1981.

constituir una asociación latinoamericana de investigación y desarrollo forestales. Las informaciones pertinentes se coordinarían por conducto del Instituto Forestal Latinoamericano, sito en Mérida (Venezuela). Las regiones de Africa y Asia examinarían en breve los medios para lograr una coordinación análoga, pero, mientras no se llegase a ella, habrían de recurrir probablemente a la FAO para obtener servicios de información.

16. Refiriéndose a las maderas de frondosas, el Sr. Lew informó a los participantes que las reglas de clasificación por tensiones (Sección j) del sistema de clasificación de Malasia no se empleaban demasiado debido al predominio del comercio de exportación con arreglo a especificaciones generales y especiales del mercado. El Instituto de Investigación Forestal de Kepong acababa de adquirir una máquina Computermatic de clasificación por tensiones, con objeto de modificar o volver a definir sus reglas en los próximos años.

17. El Sr. Centeno informó que los países del Pacto Andino (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) habían acordado oficialmente reglas de clasificación de maderas de frondosas (un solo grado) y un sistema de tres grupos en el que se tenían en cuenta los tamaños y las tolerancias. El efecto del tamaño en los elementos sólidos de madera de 40 x 140 mm a 40 x 300 mm de sección no se consideró lo bastante importante como para incluirlo en las reglas. Los valores de diseño se basaban en los valores más bajos obtenidos a causa del tamaño. A fin de promover el sistema y lograr una mayor aceptación del mismo, un 60% de la producción de los aserraderos fue considerado como nivel aceptable para las maderas estructurales, en vez de tratar de alcanzar una producción más elevada en la fase inicial. En estas investigaciones se vio que la densidad podía utilizarse para incluir inicialmente las especies en un grupo según su resistencia, siempre que los valores de resistencia previstos se encontrasen en los dos tercios superiores de la población. En diciembre de 1981 se había publicado un manual sobre construcciones de madera en el que figuraba este sistema.

18. Aceptado el sistema, se estaban estableciendo en cinco países nueve fábricas de casas prefabricadas, y en el Ecuador se estaba construyendo una planta de fabricación de placas de madera y cemento que suministraría paneles para la construcción de entramados de madera. Los gobiernos apoyaban estas reglas y las estaban incorporando a sus ordenanzas de construcción.

19. El Sr. Centeno, al explicar por qué se había preferido la clasificación visual a la clasificación mecánica, dijo que los países del Pacto Andino

consideraban unánimemente que la primera de ellas se adaptaba mejor a las condiciones locales, y que encontraría mayor aceptación entre los productores, los usuarios y los organismos oficiales. Añadió que la clasificación visual podía efectuarse con mayor facilidad, pues no era totalmente extraña al medio. A su juicio, la clasificación mecánica podría llegar a ser necesaria, pero aún se encontraba en una fase inicial.

20. Se señaló que el motivo que había llevado a los países del Pacto Andino a crear un sistema de agrupación y de clasificación por tensiones era la necesidad de resolver los graves problemas de escasez de viviendas, de aprovechar un valioso recurso natural y de fomentar la industria y el empleo. Las 15 normas de la ISO sobre procedimientos de ensayo para determinar las características de resistencia de la madera ^{6/} se consideraron útiles para el establecimiento de un programa de ensayos uniforme e internacionalmente aceptable, sobre todo habida cuenta de las posibles exportaciones.

21. Hubo acuerdo en que, si bien otros países de América Latina podrían aprovechar esta labor, cada uno debía llevar a cabo un programa de ensayos para comprobar su validez en vista de las diferencias regionales y de origen.

22. En la reunión se destacó la importancia de la aceptación, en las ordenanzas de construcción, de las reglas de clasificación de la madera según su tensión, tema fundamental de los debates.

23. Los expertos hicieron notar que la nomenclatura planteaba problemas especiales. No se deseaba restringir las posibilidades comerciales de ciertas especies destinadas a fines decorativos y utilitarios, pero se recomendó que las nuevas especies tuvieran denominaciones únicas y convenidas. Sin embargo, se reconoció que, en el caso de prácticas comerciales ya establecidas, debían aceptarse o mantenerse denominaciones dobles.

24. Por último, el Grupo de Expertos pidió a la ONUDI que publicase un documento en el cual se compararan las reglas de clasificación existentes, y en el que figurasen las respuestas a un cuestionario preparado por los Sres. Dávalos y Mettem que se enviaría en breve a los Gobiernos y a otros posibles interesados.

^{6/} A saber: ISO 738, 1029, 1030, 1031, 1032; 2299, 2300, 2301; 3129, 3130, 3131, 3132, 3133; 3179 y 3349.

III. EXAMEN DE LOS PRINCIPIOS BASICOS DE
LA CLASIFICACION POR TENSIONES

25 El Sr. Mettem presentó la primera parte de su documento sobre consideraciones generales y sobre la clasificación visual por tensiones, y destacó los siguientes puntos:

- a) La necesidad de clasificar las maderas según su tensión, cosa que a los diseñadores les parecía obvia, aun cuando ni siquiera en países industrializados fuera fácil de lograr; la necesidad, por parte de los diseñadores, de poder contar con una serie de tensiones de trabajo y de orientaciones sobre la formulación de especificaciones; las situaciones que pueden darse, en cuanto a la especificación de la calidad de las maderas, en diversos países de todo el mundo;
- b) La derivación de las tensiones: los ensayos con probetas pequeñas sin defectos y con elementos estructurales de tamaño normal;
- c) Tipos de clasificación visual por tensiones: el sencillo método de la proporción de nudos; la utilidad que pueden seguir teniendo las reglas referentes al diámetro de los nudos para determinados usos finales; las reglas estipuladas para las maderas de frondosas tropicales.

26. Se debatieron las formas de aprovechar el "papel motor" de la tecnología a aplicar en los países en desarrollo, así como diversas cuestiones de carácter más concreto.

27. Se observaron los diferentes problemas que planteaba el diseño de estructuras totalmente proyectadas, en comparación con las semiproyectadas o no proyectadas, estructuras que, por otro lado, estaban, todas ellas, dentro del ámbito de la reunión. En cuanto a la construcción de viviendas (con excepción de las cerchas), unas reglas y métodos simplificados de clasificación por tensiones podrían resultar más adecuadas y abaratar el costo de las construcciones. Sin embargo, la impresión general era que la clasificación por tensiones la exigían, en realidad, diversas autoridades encargadas de la aprobación de materiales, y que esta clasificación era un factor importante para atender las necesidades de vivienda mediante programas de construcción industrializados. Era poco probable que los métodos de construcción que no dependían de este tipo de control resultaran tan eficaces como los utilizados tradicionalmente en muchos países, y que se basaban en el empleo de carpinteros calificados y de diseños de valor demostrado a lo largo de los años.

28. Se reconoció que el empleo de madera aserrada en la construcción podía considerarse desde dos puntos de vista. El primero, y también el más tradicional, se refería a la identificación de especies, por lo menos a nivel de

grupos de especies. El segundo trataba de abordar la cuestión de los lotes mixtos de materias primas no identificables. Esta situación podía darse en los programas importantes de corte a tala rasa o en los grupos de especies mixtas.

29. Los problemas técnicos que se planteaban en el primer caso eran totalmente distintos de los que se planteaban en el segundo. En el caso del método "independiente de las especies" los problemas tenían que ver especialmente con la elaboración ulterior y con otras consideraciones tecnológicas, como el secado, los tratamientos químicos protectores (si fueran necesarios) y el mecanizado. Este factor planteaba otras cuestiones de carácter más general que fueron consideradas pese a que no entraban en el ámbito de la reunión, y se estimó que debía concedérseles plena atención.

30. El Grupo de Expertos recomendó vivamente que se examinase la labor ya realizada en cuanto a métodos de evaluación rápida -e independiente de las especies- para determinar la resistencia, y que se asignara alta prioridad a nuevas actividades de esta índole.

31. Entre los métodos examinados figuraban las técnicas de ensayo de dureza para calcular la resistencia, los métodos de clasificación por densidades o de pesaje en línea, y los ensayos con carga de prueba.

32. En relación con estos ensayos, se discutió la cuestión de los daños (por compresión) que se ocasionaban durante los mismos pero sin que llegasen a producirse fracturas importantes. El Sr. B. Madsen informó sobre trabajos realizados con objeto de determinar si había disminuido la resistencia de la población restante sometida a ensayos con carga de prueba; en dicho examen no se observaron efectos perjudiciales. De los trabajos que por entonces llevaba a cabo el Sr. R.H. Leicester también se desprendía que esa cuestión no tenía por qué ser un problema. Se indicó la posibilidad de utilizar en tandem máquinas de ensayos con carga de prueba para tensionar el lado que previamente hubiera sido sometido a una fuerza de compresión.

33. A continuación se examinaron detalles técnicos expuestos en el borrador presentado:

- a) Se reconoció la importancia de la pendiente de la veta, pues había dificultades para su medición;
- b) Las anomalías que podían observarse cuando se estudiaba con mayor detenimiento la relación entre la tasa de crecimiento y las características de resistencia, tanto en las maderas de coníferas de zonas templadas como en las de zonas tropicales,

- c) Las distribuciones estadísticas actualmente empleadas para calcular resistencias del 5^o percentil;
- d) La posible utilidad de la relación entre las probetas pequeñas sin defectos y las piezas de tamaño normal.

34. A propósito de estos puntos, el Grupo de Expertos consideró que los programas de investigación destinados a formular reglas de clasificación por tensiones debían comprender ensayos con probetas pequeñas desprovistas de defectos y con elementos de tamaño normal. Esto era especialmente importante para los países en desarrollo, debido al carácter complementario de la información obtenida mediante el empleo de ambos métodos. A este respecto, se reconoció la importancia de la labor anteriormente realizada con dichas probetas pequeñas.

35. Se señaló que los investigadores parecían estar de acuerdo en general en que la distribución de "Weibull de tres parámetros" permitía resolver varios de los problemas que planteaba la estimación de niveles del 5^o percentil.

36. El Sr. Mettem mostró a los participantes diversos materiales didácticos, entre ellos diapositivas, para la capacitación de clasificadores visuales; este material didáctico permitió ilustrar muchos de esos puntos.

IV. CONCEPTOS DE AGRUPACION DE MADERAS
SEGUN SU RESISTENCIA

37. El Sr. Keating señaló las ventajas de las técnicas de agrupación, como, por ejemplo, la facilidad de incorporar la madera aserrada a las ordenanzas de construcción y la mejora de las técnicas de comercialización, facilitando con ello la entrada en el mercado de especies menos conocidas y contribuyendo a la transferencia de tecnología mediante códigos de diseño, manuales, etc.

38. El Sr. Keating esbozó las distintas etapas de desarrollo del sistema australiano de clasificación por resistencias, e informó sobre su situación actual. El sistema se basaba en una serie de grados de tensión representados por números normalizados que iban de 2,8 MPa. a 34,5 MPa. de resistencia a la flexión. El Sr. Keating indicó los métodos de integración en el sistema, como la agrupación por especies según su resistencia mediante ensayos con probetas pequeñas desprovistas de defectos, combinados con la clasificación visual, la clasificación mecánica y la clasificación mediante carga de prueba. Se mencionaron luego las formas de aplicación de este sistema a los postes y a la madera terciada. El debate que siguió a continuación sobre la clasificación mediante carga de prueba puso de manifiesto un considerable interés por esta técnica para su empleo en las regiones donde existían múltiples especies. También se examinó la flexibilidad del sistema con respecto a la posibilidad de utilizar, total o parcialmente, la serie de grados de tensión.

39. Los participantes señalaron que en varios países se habían formulado o se estaban formulando, planes de clasificación análogos. Se consideró útil examinar una sinopsis de estos planes con objeto de ver hasta qué punto se acercaban los países a un sistema común. Podría desarrollarse un sistema que pudiese adoptarse total o parcialmente y que permitiera satisfacer la mayoría de las necesidades de los países.

V. DETERMINACION DE LOS GRADOS DE TENSION

40. El Sr. Mettem se refirió a la derivación de valores de tensión en la clasificación mecánica, y destacó la labor realizada por el laboratorio "Princes Risborough", en el Reino Unido. Preguntó si, en el caso de los países en desarrollo, la clasificación mecánica de la madera debía orientarse hacia las especies (o grupos de especies) o si debía ser de carácter más general y adoptar un enfoque independiente de las especies. En los países industrializados se tendía hacia una mayor generalización y simplificación.

41. Se señaló que debía tenerse en cuenta la relación existente entre los grados de tensión y los métodos de diseño, pues el diseño de estado límite o probabilístico se vería especialmente afectado por una creciente variación de la población, y porque en muchos países se tendía a adoptar códigos basados en la fiabilidad. Se admitió que el efecto era una nivelación de la línea del 5^o de resistencia-rigidez, y la pérdida de algunas de las posibles ventajas de la clasificación mecánica por tensiones, habida cuenta del aumento de las tensiones de diseño.

42. A los efectos de la clasificación mecánica, se reconoció que un posible método podría ser el de colocar especies mixtas en tres o cuatro grupos, cada uno de ellos con una línea de regresión diferente en cuanto al módulo de ruptura -módulo de elasticidad. La relación se basaría en datos obtenidos a partir de muestras de tamaño normal. Otras especies mixtas podrían incluirse en el grupo apropiado, siempre que cada clase de madera de la mezcla hubiera sido identificada y ensayada con probetas pequeñas sin defectos. Este método requeriría el establecimiento de una relación entre las regresiones correspondientes a las probetas pequeñas sin defectos y los elementos de tamaño normal.

43. Por otra parte, se tenía el convencimiento de que ambos métodos serían necesarios para que pudiera aprovecharse un material maderero que, de otro modo, se desperdiciaría o quemaría en operaciones de limpieza de extensas zonas. Debían utilizarse, en la medida de lo posible, los métodos dependientes de las especies, manteniendo "en reserva" los métodos independientes de las especies para utilizarlos como elemento de equilibrio.

44. Se observó que esto también permitiría colocar en el mercado mayores volúmenes de cada tamaño. Pero para ello era menester conocer los recursos, es decir, obtener los valores de resistencia característicos o las "bandas E" (bandas del módulo de elasticidad).

45. Se admitió que en la práctica podrían utilizarse máquinas mediante el apropiado reglaje para una determinada especie o con carácter general. También se hizo notar la diferente relación resistencia-rigidez (módulo de ruptura-módulo de elasticidad) de las maderas de coníferas y de frondosas.
46. Se señaló que era mejor caracterizar directamente la madera mediante datos de diseño, tales como los valores de elasticidad, que hacerlo indirectamente con arreglo a otro parámetro, como la dureza (por métodos de evaluación rápida).
47. El Sr. Mettem presentó una serie de diapositivas en colores de algunas de las actuales máquinas de clasificación por tensiones, tales como Computermatic, Sontrin, Cook-Bolinder y Raute, y describió los aspectos técnicos de cada una de ellas.
48. El Sr. Crubilé señaló a la atención de los participantes factores que consideraba de importancia con respecto a los tipos de máquinas basados en la clasificación visual mediante el análisis morfológico. Las versiones más sencillas eran los modelos Multiguard, que medían la pendiente de la veta por medio de un campo giratorio de radiofrecuencia, y el modelo Isogrecomat, que medía las densidades generales y locales y que por entonces se utilizaba en una fábrica de la República Federal de Alemania.
49. En el laboratorio finlandés VTT (Centro de Investigaciones Técnicas) se estaba ensayando un modelo más complejo (el Finnograder) que podría considerarse como la primera de una nueva generación de máquinas con fines múltiples capaces de clasificar la madera aserrada con arreglo a diversos criterios de uso final, y que combinaba parámetros morfológicos con mayor eficacia que un operario que hubiera de efectuar la operación sin medios mecánicos.
50. Otro ejemplo de clasificación, que se hallaba en la fase de desarrollo en muchas partes del mundo, comprendía un análisis óptico de la madera aserrada, y presentaba interés porque operaba en el espectro visible.
51. Muchos participantes opinaron que los tipos relativamente complejos de máquinas comerciales de clasificación por tensiones no eran recomendables, por el momento, para los países en desarrollo. Tales máquinas quizá fueran apropiadas más adelante, una vez que se hubiese adquirido considerable experiencia en la clasificación visual de la madera aserrada. Si se había de utilizar el módulo de elasticidad para predecir la resistencia sin tener en cuenta las especies debía recurrirse entonces a medios relativamente sencillos

para medir la rigidez, como, por ejemplo, aplicar un peso a un tablón colocado sobre dos soportes. Se indico que, como medida intermedia, estaba justificada la investigación de métodos sencillos, entre ellos la clasificación mediante carga de prueba.

52. Se recomendó que en el estudio sobre esta tema encargado por la ONUDI figurasen todos los métodos y todo el equipo de clasificación de maderas, así como un análisis de la utilidad, para los países en desarrollo, de tales máquinas perfeccionadas.

53. Con respecto al establecimiento de grupos de maderas según su resistencia y a las relaciones entre las propiedades mecánicas para programas en gran escala de limpieza y tala, se señaló que normalmente era posible avisar con suficiente antelación para poder realizar la labor necesaria, y de varios años de duración, a raíz de los estudios realizados sobre el terreno con objeto de determinar las características de los recursos madereros.

54. Tras la presentación del documento del Sr. Mettem titulado "Problems and some suggestions - in the identification of appropriate stress grading techniques for developing countries", tuvo lugar un debate en el que se sugirió, con objeto de orientar a los países en desarrollo en esta materia, el siguiente marco preliminar.

- a) Los países en desarrollo deben procurar seleccionar las maderas únicamente al nivel de discriminación o diferenciación "estrictamente necesario", sin emplear reglas excesivamente rígidas;
- b) Deben clasificarse cuatro tipos de maderas:
 - i) maderas de coníferas, tanto indígenas como de repoblación artificial;
 - ii) maderas de frondosas de la selva tropical lluviosa (pluviselva);
 - iii) maderas de árboles montanos o de sabana, a menudo de especies muy mezcladas o difíciles de trabajar;
 - iv) maderas de frondosas de repoblación artificial;
- c) Recientemente se había observado una tendencia a reducir el número de grados o calidades de las maderas;
- d) Las reglas de clasificación por tensiones debían formularse primero para usos generales en lugar de para usos finales especiales;
- e) Los sistemas de agrupación por resistencias y de clasificación por tensiones eran interdependientes.

55. A continuación se examinaron las siguientes propuestas:

- a) El sistema australiano de agrupación por resistencias constituía un buen marco para otros países por basarse en tablas de promedios mínimos de las especies, establecidas a base de ensayos con probetas

pequeñas sin defectos y de la experiencia internacional. La mayoría de los participantes estaba de acuerdo con esto, pero el Sr. Centeno expresó sus reservas y señaló que, si bien ese sistema podía utilizarse como punto de referencia, trabajos recientes demostraban la necesidad de tener en cuenta los resultados de los ensayos efectuados con los diferentes grados o calidades, así como los valores característicos obtenidos de ensayos con probetas pequeñas sin defectos y con elementos de tamaño natural.

- b) Debían utilizarse grados correspondientes a la serie de números normalizados, tales como ... 38%, 48% y 60%..., en la inteligencia de que, en la práctica, los dos primeros porcentajes se aplicarían a maderas de coníferas, y el tercero a maderas de frondosas (naturalmente, debían formularse reglas independientes para cada uno de estos tipos de madera). Hubo diferencias de opiniones con respecto a los coeficientes de resistencias sugeridos. Algunos participantes consideraban que el empleo de las cifras establecidas constituía una ventaja, pero, a juicio de otros, no procedía fijar niveles concretos hasta tanto no se hubiesen alcanzado otros objetivos, pues tal procedimiento podría ser totalmente opuesto al seguido en un determinado país. A este respecto, cabría hacer las siguientes consideraciones:

Debía empezarse por efectuar un reconocimiento, en un país en desarrollo dado, de sus recursos de madera aserrada existentes en los aserraderos y en los patios o almacenes de maderas. En dicho reconocimiento debían determinarse los tipos de defectos, así como su posición en las maderas y la frecuencia con que se daban. En la etapa siguiente debía decidirse qué porcentaje de la producción -por ejemplo, el 60%- había de considerarse aceptable para un fin dado. Seguidamente, y en base a esta decisión, debía prepararse la regla de clasificación, optándose por el 60% de mejor calidad de los citados recursos. Las maderas aceptadas de conformidad con esa regla podrían entonces someterse a ensayos, bien fuera mediante probetas pequeñas sin defectos, con elementos de tamaño natural, o por ambos métodos, a fin de determinar sus características de resistencia. En esa etapa se podría calcular el coeficiente de resistencia. El aspecto de la capacitación también era importante en el caso de sistemas que tuviesen más de un grado o calidad.

- c) Debía procurarse acordar y preparar una tabla de las clases de resistencia, en la que figurasen los valores característicos y los módulos de elasticidad medios. Se admitió en general que a tal fin debía partirse de datos obtenidos en ensayos con probetas pequeñas sin defectos y con elementos de tamaño natural, aunque tal vez debiera comenzarse por los primeros.

56. Los expertos recomendaron que la ONUDI encargase un estudio especial para preparar, con destino a los países en desarrollo, un marco normalizado de reglas de clasificación por tensiones, en unión de reglas modelo para maderas de coníferas y de frondosas. En ese estudio debían indicarse las principales características necesarias y proporcionarse el mayor número

posible de detalles en aquellos casos, que eran los más frecuentes, en que no se conocieran ni el país ni las especies. En el estudio también debía prestarse la debida atención a los dos métodos ya indicados (el dependiente de las especies y el independiente de ellas), así como a otras recomendaciones que figuraban en el informe de la reunión.

57. El apoyo al estudio debía recabarse mediante un intercambio de correspondencia entre los expertos participantes en la reunión, y si fuera necesario y factibles, mediante otra reunión de los citados expertos.

58. A este respecto, el delegado de la FAO señaló a la atención de los participantes que, si bien valoraba la iniciativa de la ONUDI de celebrar la reunión, competía a la FAO, en virtud del acuerdo entre organizaciones, toda labor relativa a la clasificación de la madera aserrada.

59. En general, los participantes consideraron necesaria una mayor cooperación, en ésta y en otras actividades conexas, entre las organizaciones internacionales competentes.

VI. CAPACITACION E INSPECCION

60. Al comienzo de la reunión, los expertos hicieron un examen de las prácticas actualmente seguidas en muchos de sus países. A base de la información así obtenida, formularon una serie de recomendaciones para que la ONUDI las transmitiese a todo país en desarrollo que proyectase utilizar la madera en la construcción. Tales recomendaciones son las siguientes:

- a) Capacitación de clasificadores en la clasificación visual de maderas según su tensión
 - i) Duración: Aunque un curso de tres meses no es nada extraordinario en el caso de países con sistemas de clasificación muy desarrollados, un curso de esa duración tal vez sea más que suficiente. Se consideró que cinco o seis semanas bastarían, y que, de optarse por períodos más breves, los empleadores serían menos reacios a pagar el sueldo de los clasificadores durante el curso de capacitación;
 - ii) Lugar: En un aserradero, en lugar de un laboratorio de investigaciones;
 - iii) Formación y experiencia: En general, se consideró útil que los cursillistas ya tuvieran experiencia práctica en un aserradero. La elaboración de un "test" de aptitud apropiado facilitaría la labor de averiguar qué personas podrían no estar en condiciones de beneficiarse de la capacitación. A falta de ese "test", podría estipularse un nivel de instrucción mínimo;
 - iv) Reconocimiento: Si el clasificador aprueba el curso, deberá estar orgulloso de ello y tener conciencia de la responsabilidad técnica que por ese hecho asume. Por otra parte, la aptitud adquirida gracias a la capacitación también debe ser reconocida mediante una recompensa pecuniaria, por la mayor contribución del operario al éxito de la empresa;
 - v) Material didáctico: El material didáctico elaborado por la TRADA, por el Consejo Malasio de la Industria Maderera, y, en Australia, por la División de Construcción de la CSIRO, podría utilizarse inmediatamente, y modificarse después para adaptarlo a las necesidades del país en cuestión. Se recomendó que se mejorase el efecto visual de ese material didáctico por medios profesionales, empleando en forma adecuada el color y la animación, de modo que formaran parte integrante del programa destinado a aplicar las reglas;
 - vi) Capacitación progresiva: En los países donde hubiera de aprenderse a clasificar la madera con arreglo a toda una serie de grados, al principio podría resultar más ventajoso capacitar a un clasificador en un solo grado o calidad y, una vez aprobado el curso, dejar que en el aserradero se ocupara exclusivamente de las maderas de esa calidad; pasado un tiempo, podría volver a seguir otros cursos hasta capacitarse en las demás calidades. Se observó que algunos productos requerían mayor capacitación y mayor experiencia, debido a la gran importancia de sus usos finales.

b) Garantía de la calidad (GC) e inspección

Sobre la posibilidad de establecer un marco nacional de GC y de inspección se hicieron las siguientes consideraciones:

- i) En primer lugar, las autoridades nacionales o provinciales, tendrían, en general, la responsabilidad legislativa de los reglamentos u ordenanzas de construcción. Estas ordenanzas adoptarían, como referencia, diversas normas que rigen la calidad de los materiales de construcción;
- ii) En segundo lugar, las normas que rigen los materiales de construcción (por ejemplo, la madera estructural clasificada visualmente) deberían ser formuladas por comités, sobre la base del consenso, en los que estuviesen representados por igual productores, consumidores y otros interesados imparciales (por ejemplo, investigadores). Las normas sobre materiales deben incluir los requisitos de los programas de control de calidad en la fábrica y de los programas de GC de carácter externo.

La organización encargada de ejecutar el programa de GC debe ser tratada al mismo nivel. En este caso, existen diferentes posibilidades: podría ser un órgano o servicio oficial, como por ejemplo un laboratorio de investigaciones sobre la madera, o bien una asociación industrial. Es importante dejar bien sentado que una organización de GC no es necesariamente un adversario del productor de maderas, sino que por el contrario comparte el mismo objetivo: producir maderas de calidad;

- iii) En el tercer nivel de este marco se encuentra el propio clasificador, que puede ser un trabajador por cuenta propia, un operario de un aserradero (que es lo más común), o alguien que de algún modo esté relacionado con el aserradero o incluso con el propietario. Su habilidad para la clasificación será periódicamente verificada por la organización de GC. Esta debe estar facultada para anular la licencia del clasificador cuando se le hayan aplicado ya medidas correctivas menos radicales sin el menor resultado positivo. En el aserradero, el control de calidad debe encomendarse a personal supervisor (con preferencia de un departamento independiente del de producción), a fin de asegurar la constante eficiencia de los clasificadores;
- iv) En el nivel final se halla la persona que realmente fabrica el producto, en este caso el aserrador. En definitiva, de él depende que el producto sea de calidad, razón por la cual debe ponerse empeño en estimularle a fabricar productos de calidad.

Anexo I

PROGRAMA

- 1) Elección del Presidente
- 2) Aprobación del programa
- 3) Examen de los sistemas y reglas existentes de clasificación de la madera según su tensión:
 - Países industrializados;
 - Países en desarrollo;
 - Coordinación regional e internacional
- 4) Examen de los principios involucrados en la clasificación por tensiones:
 - la carga sencilla en comparación con la carga compleja;
 - requisitos de diseño
- 5) Conceptos de agrupación por resistencias:
 - alcance, finalidad;
 - grado de discriminación o diferenciación (alto o bajo)
- 6) Determinación de los grados de tensión:
 - visual;
 - mecánica
- 7) Capacitación e inspección:
 - Programas para clasificadores y operarios que manejan máquinas;
 - Garantía de la calidad
- 8) Recomendaciones y medidas de seguimiento
- 9) Aprobación del informe

Anexo II

LISTA DE PARTICIPANTES

<u>PARTICIPANTES</u>	<u>CARGO</u>	<u>DIRECCION POSTAL</u>
CENTENO, Julio César	Jefe, División de Ingeniería	Laboratorio Nacional de Productos Forestales Universidad de los Andes Apartado 220 Mérida (Venezuela)
CRUBILE, P.E.H.	División de Ingeniería	Centre Technique du Bois 10 Avenue de St. Mandé 75012 París (Francia)
DAVALOS, R.	Director de Proyecto Propiedades físicas y mecánicas de la madera	LACITIMA/INIREB Km. 2,5 Antigua Carretera a Coatepec, Xalapa Apdo. Postal 63 Veracruz (México)
ESPILOY, Jr., E.B.	División de Física e Ingeniería de la Madera	FORPRIDECOM NSDB College 3720 Laguna (Filipinas)
FAWCETT, D.T.	Gerente, Sección de la Madera	Standard Association of Central Africa P.O.Box 591 Umtali (Zimbabwe)
FREITAS, A.R. de	Director, División de la Madera	Instituto de Pesquisas Tecnologicas do Estado de Sao Paulo P.O.Box 7141 01000 Sao Paulo (Brasil)
KEATING, W.G.	Oficial de los Servicios experimentales	Division of Chemical Technology, CSIRO P.O. Box 56, Highett 3190 Victoria (Australia)
KEENAN, F.J.	Profesor Adjunto, Facultad Forestal	University of Toronto 203 College Street Toronto M5S 1A1 Canadá
LEW, Wing Hing	Director, Servicios Técnicos	Malaysian Timber Industry Board 5th Floor, Wisma Bunga Raya Jalan Ampang, Peti Surat 887 Kuala Lumpur (Malasia)

METTEM, C.J.	Ingeniero Superior	Timber Research and Development Association TRADA Stocking Lane Hughenon Valley High Wycombe Bucks HP14 4ND Reino Unido
STINDL, G.	Oficial de Información sobre la Madera	Federal Timber Council Marxergasse 2 1033 Viena (Austria)
WAHL, Otto	Oficial de Montes, Aserrado	División de Industrias Comercio y Forestales Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Via delle Terme di Caracalla 00100 Roma (Italia)

Secretaría de la ONUDI

BASILI, A.V.	Oficial superior de desarrollo industrial, Subdivisión de Agroindustrias; División de Operaciones Industriales
VALLETT, R.N.	Oficial de desarrollo industrial, Subdivisión de Agroindustrias; División de Operaciones Industriales

Anexo III

DOCUMENTACION DE ANTECEDENTES

ID/WG.359/1	List of Participants
ID/WG.359/2	General Review of Visual Stress Grading Systems C. Raymundo Dávalos-Sotelo
ID/WG.359/3	The Principles Involved in Stress Grading, with Special Reference to its Application in Developing Countries C.J. Mettem
ID/WG.359/4	Review of Timber Strength Grouping Systems W.G. Keating
ID/WG.359/5	Training and Inspection Requirements for Quality Assurance of Stress Graded Structural Wood Products F.J.Keenan

ID/WG.359/6

Problems - and some
Suggestions - in the
Identification of
Appropriate Stress Grading
Techniques for Developing
Countries

C.J. Mettem

