

SEGURIDAD EN EL MANEJO DE MÁQUINAS PARA TRABAJAR LA MADERA



**MANUAL DE
CAPACITACIÓN**

**Aspectos
generales**



RITIM

gtz

ProWood

Este manual forma parte de las actividades previstas en el marco del proyecto PPP (Public-Private-Partnership) de cooperación entre la RITIM, la fundación ProWood y la GTZ. El Proyecto PPP tiene como objetivo implementar un programa de promoción con el fin de aumentar el consumo de productos de madera en nuestro país e incrementar la competitividad de la industria sectorial.

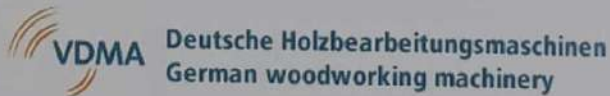
Para ello, se llevan a cabo un conjunto de acciones donde se le otorga especial importancia a los temas de seguridad en el manejo de máquinas. En este sentido se desarrollan cursos de capacitación para directivos y técnicos de las empresas, se elabora material didáctico, se brinda una amplia oferta de información sobre procesos innovadores en la transformación de la madera y se realiza una campaña de marketing para mejorar la imagen de la madera en los consumidores finales.



RITIM es una asociación civil sin fines de lucro, formada por una red de instituciones públicas y privadas de la Argentina que fomenta el desarrollo tecnológico de la industria maderera.

Es una organización de alcance nacional, integrada por entidades y personas representativas de la industria forestal y maderera.

www.ritim.org.ar



ProWood es una fundación patrocinada por la Asociación Profesional de Fabricantes de Máquinas para Trabajar la Madera de Alemania-VDMA.

La VDMA nuclea al 90% de los fabricantes alemanes de máquinas, instalaciones y herramientas para trabajar la madera.

Entre las actividades que desarrolla están la difusión de información sobre nuevas tecnologías, así como varios servicios destinados a las empresas de la industria maderera y la representación de los intereses de sus socios en lo referente a política económica y tecnología.

www.wood.vdma.org



La Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH es una empresa de servicios con presencia mundial en el campo de la cooperación para el desarrollo. Perteneció al Gobierno Federal alemán y su forma de organización es la de una empresa de derecho privado. Trabaja en pro de un objetivo de desarrollo: mejorar de forma sostenible las condiciones de vida de la población de los países en desarrollo y en proceso de reformas, preservando las bases naturales de la existencia.

La cooperación técnica alemana en Argentina existe desde hace más de 20 años, actualmente tiene en ejecución proyectos en las siguientes áreas: "Desarrollo sustentable en las zonas áridas y semiáridas de la Argentina", "Enfoque al desarrollo económico-medio ambiente" y "Salud".

www.gtz.de

INTRODUCCIÓN

El contenido del manual "SEGURIDAD EN EL MANEJO DE MÁQUINAS PARA TRABAJAR LA MADERA", es una traducción de los manuales que utiliza la Cooperativa de Servicios, Supervisión Técnica Oficial de la Industria de la Rama de Madera (HBG - Holzberufsgenossenschaft) de Alemania.

En la República Federal de Alemania, cualquier empresa, pequeña o grande, de los diferentes oficios está asociada por ley a una cooperativa de supervisión técnica oficial, lo cual constituye un factor determinante en la disminución de accidentes y el aumento de la productividad. Estas cooperativas dan su apoyo con personal técnico para trabajar en forma segura con máquinas procesadoras de madera, sus herramientas y dispositivos de seguridad.

Las organizaciones involucradas en la elaboración del presente manual destinado a la industria de la madera en la Argentina, desean que los conocimientos y la destreza adquiridos mediante el mismo sirvan para el desarrollo de ámbitos de trabajo sin accidentes y de éxito profesional.

OBJETIVOS

Generales

- Facilitar la adquisición de los conocimientos y práctica necesaria para el manejo seguro y eficiente de las diferentes máquinas para trabajar la madera.

Específicos

- Promover el uso adecuado de los dispositivos y elementos de seguridad.
- Permitir la realización de ejercicios prácticos en las máquinas: sierras sin fin, sierras circulares de mesa, fresadoras de mesa (tupís), cepilladoras, garlopas, máquinas manuales para carpintería.

CONTENIDOS

Unidades de enseñanza

- Aspectos generales
- Máquinas manuales para carpintería
- Sierra sin fin
- Sierra circular de mesa
- Fresadora de mesa (Tupí)
- Garlopa y Cepilladora

BIBLIOGRAFÍA

- Manuales de seguridad de la Holzberufsgenossenschaft, Alemania.
- Manual "Manejar con seguridad y rendimiento máquinas para trabajar la madera", Autor: Gerold Vesper, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), Guatemala.
- "Manejar con seguridad máquinas para trabajar la madera", Centro Tecnológico de la Madera, Montecarlo, Misiones, Argentina.

INDICE

Recomendaciones	5
Orden y limpieza	5
Protección personal	5
Instalaciones eléctricas	7
Reglas básicas para un trabajo seguro	7
Instalaciones para el cambio de revoluciones	8
Interruptores en las máquinas	8
Símbolos indicadores	9
Indicador de las revoluciones	9
Herramientas de corte	10
Prevención de accidentes	10
Herramientas para avance manual	10
Herramientas para avance mecánico	11
Fresas con mango	11
Sierras circulares	11
Denominación de los ángulos de los cortantes	11
Ángulos incorrectos de los cortantes	11
Velocidad de corte y calidad de superficie maquinada	12
Sentido de giro respecto al avance	13
Sentido de corte respecto a la fibra de la madera	14
Materiales para los cortantes y sus abreviaturas	14

ASPECTOS GENERALES



¿TRABAJO EN FORMA SEGURA?

En la actividad de la industria maderera existen muchos tipos de riesgos.

Prácticamente todas las máquinas que se utilizan disponen de herramientas de corte con un alto grado de afilado y que giran a un elevado número de revoluciones. Además, la mayoría de ellas operan con energía eléctrica.

1 RECOMENDACIONES

→ ORDEN Y LIMPIEZA

- El mantenimiento de condiciones óptimas de orden y limpieza en los puestos de trabajo garantizan un ambiente de trabajo más seguro.
- Se deben almacenar los materiales correctamente, disponiéndolos de modo tal de evitar su deslizamiento o caída, sin provocar sobrecargas excesivas.
- Se deben mantener libres de obstáculos los accesos y distintas zonas de tránsito, evitándose de esta forma resbalones y caídas.
- Deben eliminarse o protegerse todos aquellos elementos punzo cortantes como hierros, clavos, etc., que signifiquen riesgo para la seguridad.
- Al finalizar la tarea, dejar las herramientas y los materiales en lugar adecuado y en forma ordenada y correcta.

¡MANTENGA ORDEN Y LIMPIEZA EN SU LUGAR DE TRABAJO!

→ PROTECCIÓN PERSONAL

El equipo de protección personal está diseñado para proteger a los trabajadores de los agresores externos. No eliminan los riesgos, pero sirven para minimizar sus consecuencias.

→ Protección de los ojos, la cara y las vías respiratorias

Tipos: anteojos de seguridad, antiparras, protectores faciales.

En la industria maderera el trabajo está expuesto a proyección de partículas sólidas y polvos.

¡UTILICE PROTECTOR OCULAR, FACIAL Y/O RESPIRATORIO!



→ Protección de las manos

No es aconsejable la utilización de guantes en la operación de máquinas de carpintería.



➔ **Protección de los oídos**

Soportar durante años diariamente y durante varias horas volúmenes de ruido superiores a 85 decibeles (dB), puede conducir al daño del oído, principalmente al trabajar con máquinas para procesar madera, que con frecuencia sobrepasan este límite. Cuanto más alto es el nivel de sonido y el tiempo de exposición al mismo, más severas pueden llegar a ser las consecuencias.

Los daños en el oído originados por el ruido son detectados después de algunos años. Por eso debe procurarse hacer todo lo posible para evitarlos, principalmente aquel individuo que se encuentra en el inicio de su vida profesional.



¡Los daños en el oído causados por el ruido son incurables!

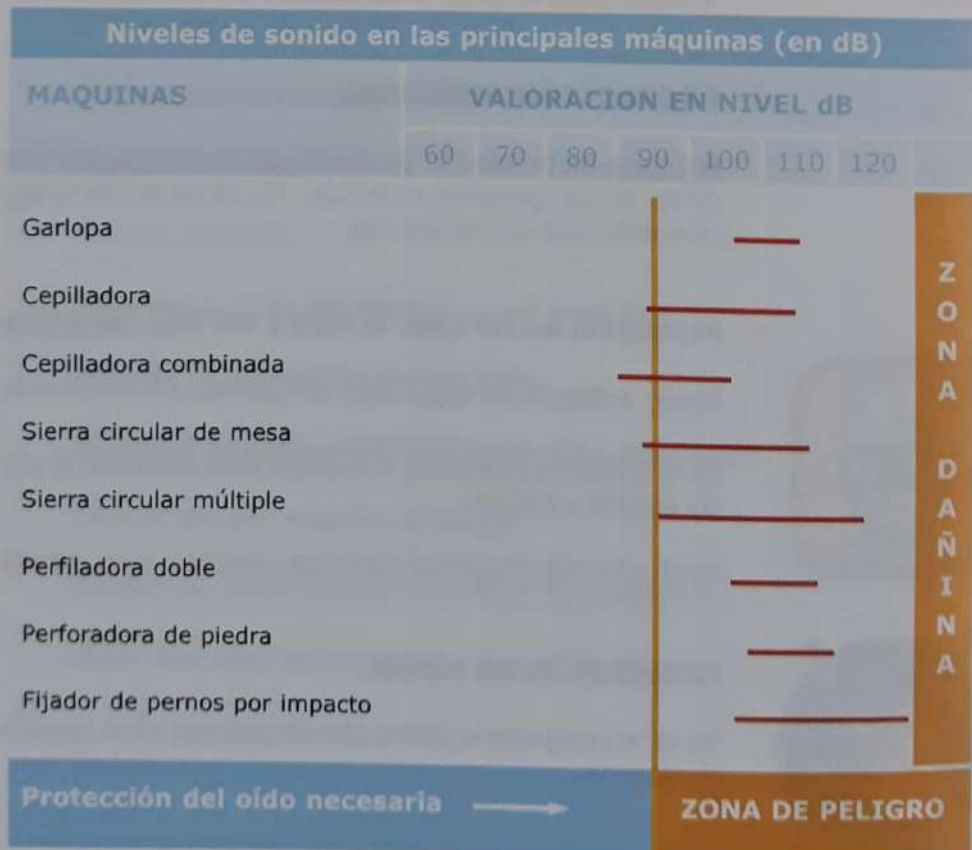
La única protección eficaz ante esta enfermedad profesional (SORDERA) es el uso de protectores auditivos en los ambientes de ruido.

Tipos: protectores internos (tapones) y protectores externos (orejeras o auriculares).

En la industria maderera el trabajo está expuesto a constantes ruidos de las máquinas.

¡UTILICE UN PROTECTOR AUDITIVO!

La utilización de los protectores auditivos es menos incómoda de lo que se cree, pues la sordera posterior es más incómoda.



RECUERDE

- Debe conocer las limitaciones de su equipo de protección personal, ya que estos no lo protegerán de todos los peligros que lo rodean.
- Inspeccione periódicamente su equipo.
- Renueve su equipo de protección o su componente defectuoso en el caso que:
 - El protector ocular esté sucio o rayado.
 - El auricular presente rajaduras, cortaduras u otro defecto.
 - Si su casco sufrió un impacto severo o presenta defectos.
 - Si a pesar de utilizar su protector respiratorio, percibe el contaminante o el mismo presenta defectos.
 - Si sus guantes o botas están dañados.
- Almacene su equipo en forma adecuada, un mal almacenaje puede dañarlo.
- Limpie y desinfecte sus equipos de protección.

**USAR EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL NO CUESTA NADA...
NO USARLO, LE PUEDE COSTAR CARO.**

2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El uso incorrecto de la electricidad es una de las principales causas de incendios y accidentes con peligro de muerte, por tal motivo debemos utilizarla con prudencia y respeto.

→ Reglas básicas para un trabajo seguro

Previo al uso de un aparato o instalación eléctrica verifique que estén en buen estado.

1. No utilice ni manipule instalaciones o equipos eléctricos que se encuentren mojados o si usted tiene las manos o pies mojados.
2. Al operar un aparato eléctrico utilice los órganos de mando previstos por el fabricante. No modifique la regulación de los dispositivos de seguridad que posee el equipo o la instalación eléctrica.
3. En caso de rotura, incidente u otra anomalía, corte el suministro de energía eléctrica y dé aviso al personal de mantenimiento.
4. Impida que algún otro trabajador manipule el aparato defectuoso.
5. No intente reparar un equipo o instalación en caso de desperfecto. Solamente lo deben hacer los técnicos electricistas.
6. Antes de usar equipos eléctricos lea los manuales de instrucciones, informándose sobre las precauciones a adoptar para un trabajo seguro.
7. Respete las señales y protecciones destinadas a impedir el contacto del cuerpo con algún componente peligroso de la máquina o de una instalación. Nunca abra dichas protecciones.

RECUERDE

- Para desconectar una ficha tire de la misma, nunca del cable de alimentación.
- Una vez terminada la tarea, desconecte los cables de alimentación y los prolongadores.
- No utilice tomas que presenten defectos o no sean los adecuados.
- Si se trabaja en ambientes húmedos asegúrese que las máquinas y los elementos de la instalación cuenten con las correspondientes protecciones.
- Si un equipo emana humo, si percibe una sensación de hormigueo al tocarlo con la mano o si aparecen chispas: dé aviso al personal de mantenimiento.
- Antes de utilizar un equipo lea las instrucciones de uso.

➔ **Instalaciones para el cambio de revoluciones**



El número de revoluciones y la dirección de giro colocado debe ser reconocido antes de conectar o desconectar la máquina (por ejemplo: a través de un indicador luminoso).



Interrupor con on-off sencillo

Las máquinas con instalaciones para el cambio de revoluciones de la herramienta se deben encender solamente con el número de revoluciones más bajo.

El encendido en un número de revoluciones alto o en dirección contraria se debe evitar por medio de un bloqueo.

Las máquinas se deben desconectar directamente de cada número de revoluciones colocado.



Interrupor para motor trifásico de polos conmutables, con bloqueo para número de revoluciones altas.

➔ **Interruptores en las máquinas**

Los interruptores deben ser diseñados y caracterizados en tal forma que no pueda haber equivocaciones. Deben ser operables sin peligro, por ejemplo: no en el área de posibles rechazos o en un lugar desprotegido, donde en alguna ocasión imprevista se toque el interruptor (interruptores empotrados o frenos ocultos).

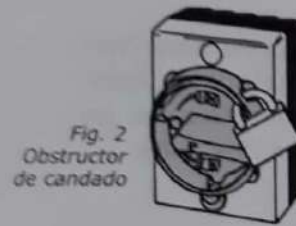
LOS PULSADORES DE EMERGENCIA DEBEN SER FÁCILMENTE RECONOCIDOS (ROJO SOBRE FONDO AMARILLO) Y DE RÁPIDO ALCANCE (SIN TAPA).

Antes de iniciar un trabajo en las máquinas se deben tener en cuenta las diferentes clases de interruptores y colocaciones.

Interruptor principal



- En máquinas fabricadas a partir del año 1980, cerrables con llave y disparador de baja tensión. (Fig.1)
La máquina se puede separar en forma individual de la red eléctrica.
- En deficiencias de la corriente o disminución de la tensión debajo de un valor determinado se desconectará automáticamente.
- Al entrar de nuevo la corriente (tensión) en la máquina, ésta no puede conectarse por sí sola.
- Conectar de nuevo:
 - todos los interruptores en "0"
 - interruptor principal en "I"
 - conectar con el interruptor

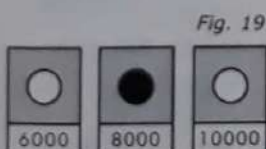


- Para el cambio de fajas u otros trabajos similares debe colocarse el interruptor principal en "0".
- En desperfectos de la máquina se debe asegurar el interruptor principal con un candado para evitar cualquier intento de poner la máquina en marcha. (Fig. 2)

→ **Símbolos indicadores**

Movimiento rectilíneo en dirección de la flecha	Avance	Cuidado, tensión
Conectar-Desconectar	Movimiento de giro en dirección a la flecha	Regulable en forma continua
Conectar	Palpador	Indicador de las rpm
Motor eléctrico	Desconectar	Interruptor de emergencia

→ **Indicador de las revoluciones**



La velocidad ajustada y el sentido de giro deben ser reconocibles antes del encendido o cambio de marcha (por ejemplo, a través de un indicador de luz - Fig. 19)

→ **Velocidad de corte y calidad de superficie maquinada**



Se denomina "velocidad de corte" a la distancia que recorre el punto de un cortante de herramienta con el diámetro de círculo de vuelo más grande en metros por segundo (m/s).

Para este valor es determinante el diámetro de la herramienta (d).

La fórmula para el cálculo de la velocidad de corte es:

$$\text{Velocidad de corte} = \frac{n \cdot d \cdot \pi}{60}$$

n: revoluciones por minuto (rpm)
d: diámetro herramienta (m)
π: 3,1416

Unidad de medida: (m/s)

Velocidades de corte recomendadas (m/s)			
	FRESAS Y CABEZALES		SIERRAS
	HSS	HM	HM
Maderas blandas	50-80	60-90	70-100
Maderas duras	40-60	50-80	70-90
Tablero aglomerado	-	60-80	60-80
M D F	-	60-80	60-80
Tablero estratificado, melaminas	-	40-60	60-80
Tablero revestidos con plástico	-	40-60	60-120

La velocidad de corte ejerce mucha influencia en la calidad de la superficie maquinada de la pieza de trabajo. Una velocidad de corte deficiente deja superficies de poca calidad. El precorte de la viruta arrancada es grande y produce rajaduras en la superficie.

Como este peligro de astilladuras del precorte es inevitable con velocidades de corte menor a los 40 m/s, se debería optar por una velocidad de corte mayor de 40 m/s para todas las herramientas (excepción: hojas de sierra de banda).

Por otro lado, velocidades de corte muy altas producen un rápido desafilado y quemaduras en los cortantes de la herramientas; en definitiva, un desgaste muy acelerado.

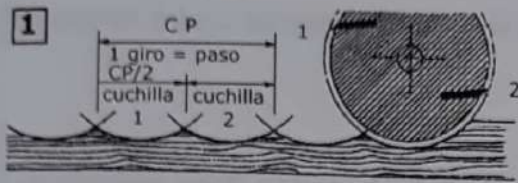
Cada clase de herramienta de máquina tiene su velocidad de corte óptima.

"Velocidad de corte óptima": es la mejor relación entre calidad de superficie maquinada, duración del cortante de la herramienta y el avance de la pieza de trabajo.

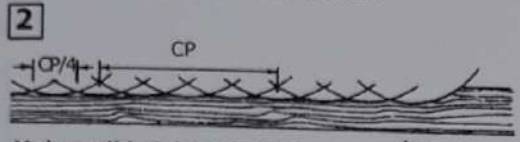
La calidad de la superficie maquinada es el resultado que se obtiene en la estructura de la pieza luego de ser procesada.

Esta superficie debe ser lo más plana y lisa posible. Esto solamente es factible en forma limitada, teniendo en cuenta que se trata de herramientas giratorias.

En cada revolución (giro), los cortantes de una herramienta producen una imagen cóncava sobre la superficie, la cual resulta en una superficie de ondulaciones continuas. Esta imagen es el resultado del movimiento giratorio de la herramienta y del movimiento lineal de avance de la la pieza de trabajo.

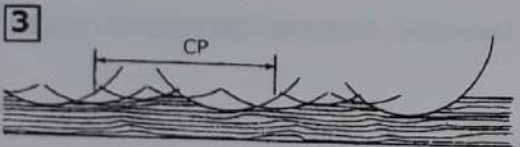


CP = Paso de Cuchilla



Mejor calidad de superficie

Giro y avance igual que en 1
 Cantidad de cuchillas 4 en vez de 2
 A través de: igual giro, igual cantidad de
 cuchillas y avance medio
 A través de: doble giro, igual cantidad de
 cuchillas e igual avance



Mala calidad de superficie

Giro y avance igual que en 1
 Cantidad de cuchillas 4 colocadas desparejas

De esto resulta para la práctica la siguiente fórmula simplificada:

$$\text{Avance en m/minuto} = \frac{\text{Giro de la herramienta}}{1000}$$

Ejemplo: En $n = 12.000$ u/min, la mejor velocidad de avance será de 12 m/minuto

A mayor velocidad de avance se amplía el paso de la cuchilla.

A mayor velocidad de corte disminuye el paso de la cuchilla.

Teóricamente cada cortante produce un paso igual, por lo que cada paso por revolución es dividido entre la cantidad de los cortantes, resultando una superficie de corte más lisa.

En la práctica el cortante más largo produce la calidad de la superficie, porque no es posible técnicamente que exista un giro absolutamente preciso y tampoco es posible que exista una exactitud del 100% en la colocación de los cortantes.

En el proceso de corte de viruta participan todos los cortantes, dependiendo de la exactitud del montaje de los cortantes, así como de la precisión del giro de las cuchillas, del árbol o cilindro portacuchillas y la precisión de las herramientas mismas.

Se diferencia:

Paso fino: de 0,2 a 0,5 mm

Paso medio: de 0,5 a 1,0 mm

Paso grueso: de 1,0 a 5,0 mm

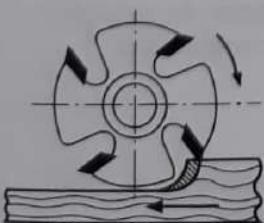
→ Sentido de giro respecto al avance

Giro en contra del avance



Es el sistema más usado, donde la herramienta gira contra el avance y se obtiene una viruta larga con espesor creciente. Es la única forma de trabajar con avance manual. Tiene la ventaja de que duran más los filos de la herramienta, pero el inconveniente de que trabajando a contraveta puede astillar.

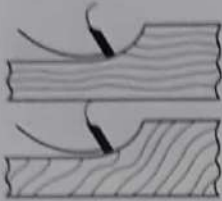
Giro a favor del avance



Se utiliza cuando se desea obtener un acabado superficial fino, sin astillas. Solo se puede utilizar con avance mecánico. Tiene la desventaja de que el desgaste del filo es alto, debido al mayor tiempo de contacto con el material. El avance se realiza con menos esfuerzo, y se pueden utilizar mayores avances, consiguiendo la misma calidad superficial que trabajando en contra del avance. Por necesitar ángulos de corte superiores a los normales, es necesario notificar en el pedido cuando se trabaje a favor del avance.

→ **Sentido de corte respecto a la fibra de la madera**

En el fresado de la madera maciza se pueden presentar cuatro formas de corte respecto de la fibra:



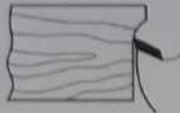
Corte longitudinal a favor de las fibras. Corte favorable. Buen acabado superficial.



Corte longitudinal en contra de las fibras. Corte desfavorable. Pueden aparecer repelos.



Corte transversal a las fibras. Corte favorable. Acabado ligeramente rugoso.



Corte a testa. Corte desfavorable. Acabado rugoso.

→ **Materiales para los cortantes y sus abreviaturas**

WS

Acero para herramientas sin aleación:
Para brocas y hojas de sierra de banda.

SP

Acero para herramientas con aleación:
(Acero especial), hasta 5% de unidades de aleación. Para sierras circulares, sierra de banda, brocas y fresas de cadena.

HL

Acero altamente aleado para herramientas:
(Acero de gran rendimiento), más de 5% de unidades de aleación.

SS

Acero rápido:
No más de 12% de unidades de aleación. Para herramientas de fresar y de cepillado.

HSS

Acero súper rápido:
(Acero rápido de gran rendimiento), más de 12% de unidades de aleación. Para herramientas como cuchillas, fresas y herramientas compuestas.

HM

Metal duro:
(Tungsteno, carbono, cobalto, sinterizado). Para cortantes de gran rendimiento en herramientas compuestas y placas reversibles.

Queremos agradecer a todos los colaboradores que destinaron su tiempo para la revisión del material bibliográfico.

Ellos son:

Sr. Carlos Fritz (Centro Tecnológico de la Madera, Montecarlo, Misiones)
Ing. Obdulio Pereyra (Facultad de Ciencias Forestales, Eldorado, Misiones)
Ing. Osvaldo Frund (FRUND-STARK, Santa Fe)
Ing. Heiko Wörner (Asesor GTZ para la RITIM)
Ing. Gabriel Amaturi (Área Tecnología de la Madera del CIEFAP, Esquel, Chubut)

Agradecemos especialmente a **ASORA** (Asociación de Fabricantes y Representantes de Máquinas, Equipos y Herramientas para la Industria Maderera) por el apoyo brindado para la edición del manual "Seguridad en el Manejo de Máquinas para trabajar la Madera".

La coordinación general del Proyecto correspondió al Ing. Guillermo Ortiz (Coordinador de la RITIM).

Las traducciones fueron realizadas por Ursula Daniel (Coordinación de la RITIM, Misiones).

Los textos originales, las figuras y las fotos fueron cedidas por HBG Holzberufsgenossenschaft, Munich, Alemania.

La coordinación de la edición y el diseño gráfico estuvo a cargo de Roberto Minoli y Alberto Pelagallo.

Este manual fue impreso en Ediciones Emede S.A.

Se prohíbe expresamente la reproducción total o parcial del contenido de este manual cuyos derechos de edición pertenecen exclusivamente a la RITIM.

RITIM

Red de Instituciones de desarrollo
Tecnológico de la Industria Maderera

CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA MADERA EN ARGENTINA



ACTM- Asociación Centro Tecnológico de la Madera, Montecarlo (Misiones).

AFIJ

AFIJ - Asociación Foresto Industrial de Jujuy (Jujuy).



AMAYADAP- Asociación Maderera de Aserraderos y Afines del Alto Paraná, Eldorado (Misiones).



APFCh- Asociación de Productores Forestales del Chaco, Presidencia Roque Sáenz Peña (Chaco).

ASORA

ASORA- Asociación de Fabricantes y Representantes de Máquinas, Equipos y Herramientas para la Industria Maderera de la República Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Buenos Aires).



CMC- Cámara de la Madera de Córdoba (Córdoba).



CECOVI-FRSF-UTN Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda, Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe (Santa Fe).



CEVE-AVE-CONICET- Centro Experimental de la Vivienda Económica, Villa Siburu (Córdoba).



CIEFAP- Área Tecnología de la Madera del Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino - Patagónico, Esquel (Chubut).



CITEMA- Centro de Investigación y Desarrollo de la Industria de la Madera y Afines -INTI, Hurlingham (Buenos Aires).



TIDM-Técnicas en Industria y Diseño de Muebles, Escuelas Técnicas Raggio, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Buenos Aires).



GEMA-FRCU-UTN Grupo de Estudio de Maderas, Facultad Regional Concepción del Uruguay Universidad Tecnológica Nacional, Concepción del Uruguay (Entre Ríos).

Instituto Agrario
VICTOR NAVAJAS CENTENO

INSTITUTO AGROTECNICO VICTOR NAVAJAS CENTENO, Gobernador Virasoro (Corrientes).



LEM-UNT- Laboratorio de Ensayos de Materiales, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán (Tucumán).



UNaM-FCF- Cátedra de Tecnología de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Eldorado (Misiones).



UNLP- Departamento de Tecnología de la Madera, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata (Buenos Aires).

Coordinación General: Bernardo de Irigoyen 972 P3 (C1072AAT) Ciudad de Buenos Aires

Tel/Fax: 011-5235-0011/12/13/14 • E-mail: ritim@ritim.org.ar

Coordinación NEA: Calle Bertoni 124 - Km.3 (N3382GDD) Eldorado, Misiones

Tel/Fax: 03751 430017 • E-Mail: ritim@ceel.com.ar / ritim@factor.unam.edu.ar