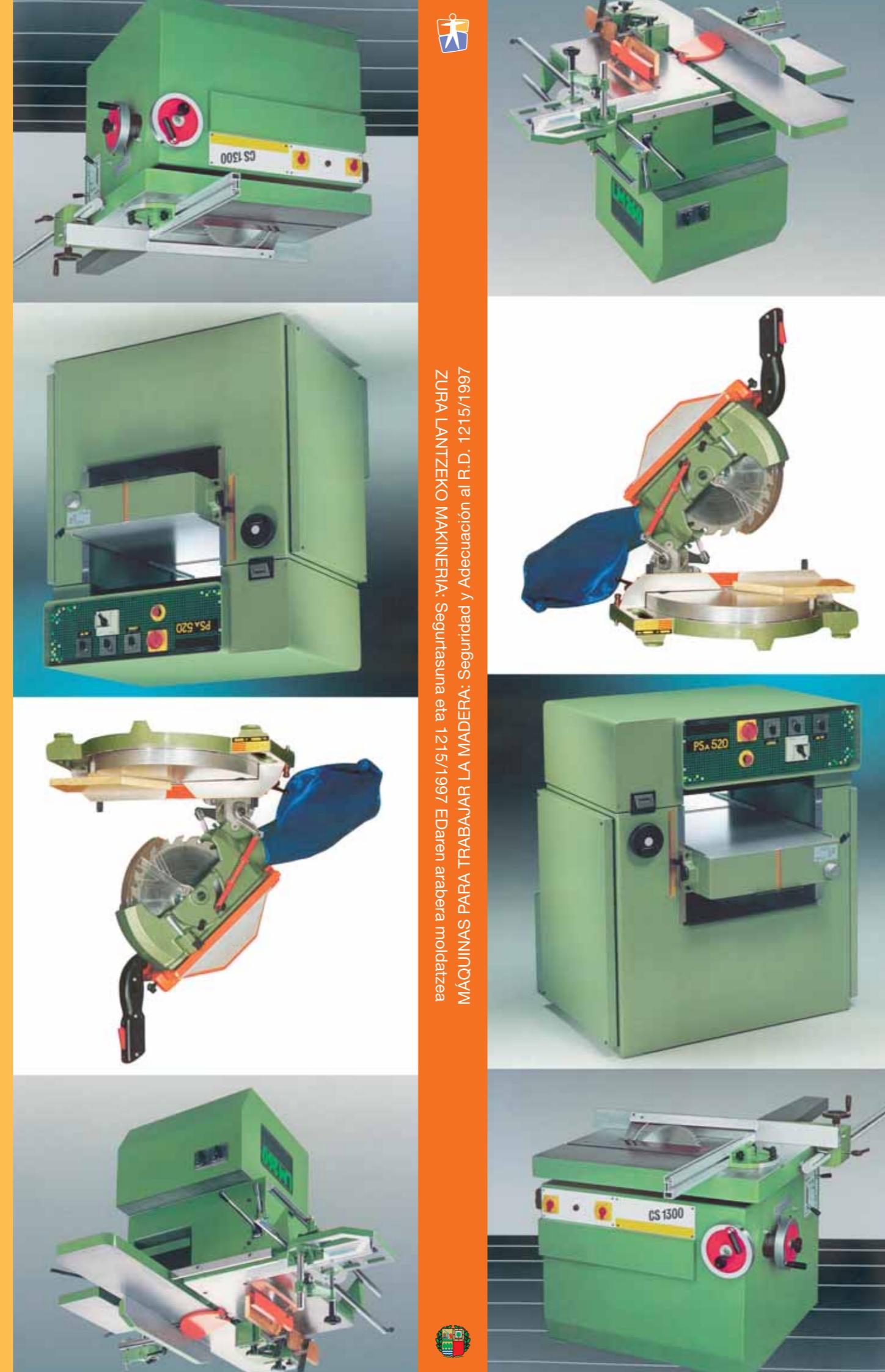


ZURA LANTEKO MAKINERIA

SEGURTASUNA ETA 1215/1997 EDAREN
ARABERA MOLDATZEA

Laneko Segurtasun eta Osasuneko Eusko Erakundea
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

OSALAN



MÁQUINAS PARA TRABAJAR LA MADERA

SEGURIDAD Y ADECUACIÓN
AL R.D. 1215/1997

Erakunde autonomiaduna
Organismo Autónomo del
EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
Justicia, Lan eta
Gizarte Segurantza Saila
Departamento de Justicia,
Empleo y Seguridad Social



OSALAN

Laneko Segurtasun eta Osasuneko Eusko Erakundea
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

MÁQUINAS PARA TRABAJAR LA MADERA:

SEGURIDAD Y ADECUACIÓN AL R.D. 1215/1997



OSALAN

Laneko Segurtasun eta Osasunerako Euskal Erakundea
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

Erakunde autonomiaduna
Organismo Autónomo del

EUSKO JAURLARITZA

Justizia, Lan eta
Gizarte Segurantza Saila



GOBIERNO VASCO

Departamento de Justicia,
Empleo y Seguridad Social

Edición: Septiembre 2007

Tirada: 1.000 ejemplares

© Osalan. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales
Organismo Autónomo del Gobierno Vasco

Internet: www.osalan.net

Edita: Osalan. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales
Cº de la Dinamita, s/n. Cruces - 48903 Barakaldo (Bizkaia)

Autor: Javier de Ibarra Zubia

Diseño de portada y
Fotocomposición: Fotomecánica GARBER
General Concha, 25 - 4^a planta
48010 Bilbao

Impresión: Imprenta SACAL
Barrachi, 2 (Pol. Ind. Gamarra-Betoño)
01013 Vitoria-Gasteiz

ISBN: 978-84-95859-44-0

D.L.: VI-369/07

PRESENTACIÓN

El Departamento de Trabajo y Seguridad Social del Gobierno Vasco publicó, en el año 1994, un estudio titulado "La seguridad en máquinas para trabajar la madera" que trataba sobre las máquinas más peligrosas que había en el sector, la normativa aplicable en aquel momento y los elementos de seguridad existentes.

Desde entonces, se ha promulgado una importante cantidad de nueva normativa que ha cambiado sustancialmente todo lo relacionado con la Seguridad en el Trabajo.

Entre esta nueva normativa cabe destacar la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, con sus modificaciones posteriores, así como el Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Es precisamente a este Real Decreto al que se da mayor importancia en este libro por la dificultad que puede entrañar la interpretación de sus artículos.

Este trabajo tiene como objetivo orientar al usuario a la hora de hacer que sus máquinas sean más seguras para desarrollar su trabajo y, además, ayudar al cumplimiento de la normativa legal, pero en ningún caso pretende sustituir a los textos legales de obligado cumplimiento o las guías técnicas existentes en la actualidad.

Espero que este libro ayude a mejorar las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores del sector de la madera.

Ignacio Murguía Mañas
DIRECTOR GENERAL DE OSALAN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
2. LEGISLACIÓN	9
3. ANÁLISIS DEL RIESGO.....	13
4. COMERCIALIZACIÓN DE MÁQUINAS.....	21
5. REAL DECRETO 1215/1997	23
6. EXPLICACIÓN REAL DECRETO 1215/1997	33
7. ADECUACIÓN DE EQUIPOS AL REAL DECRETO 1215/1997	53
8. MÁQUINAS	69
Sierra circular	71
Escuadradora.....	77
Cepilladora.....	83
Sierra de cinta.....	93
Ingletadora	101
Regruesadora	107
Universal combinada.....	113
Tupí	115
Escopleadora	133
Sierra circular radial	139
Motosierra.....	147

1. INTRODUCCIÓN

Con este trabajo se pretende actualizar el libro publicado en 1994 sobre "Seguridad en Máquinas para trabajar la madera" y ampliar el contenido del mismo con la inclusión de las diferentes leyes que han ido apareciendo, así como dotar a empresarios, técnicos y usuarios de máquinas para trabajar la madera de una herramienta práctica y útil para hacer que éstas sean más seguras y, a su vez, cumplir con lo establecido en las Leyes.

Este trabajo hay que mirarlo desde un punto de vista eminentemente práctico, después de realizando un estudio de las máquinas más peligrosas del sector de la madera en la Comunidad Autónoma de Euskadi consideradas como tales una vez analizada la accidentabilidad del sector.

En el libro publicado anteriormente, entre otras cosas, se realizaba un repaso de las disposiciones legales y normativas en diferentes países. Hoy en día dichas normativas están totalmente obsoletas (en Europa) siendo reemplazadas por la Ley 31/1995 de 8 de noviembre que, junto con la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, determinan el cuerpo básico de responsabilidades y garantías para proteger la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

La Ley 31/1995 establece los principios generales de la prevención así como la formación, información y participación de los trabajadores en la actividad formativa.

De dichas leyes se derivan las siguientes obligaciones:

a) Obligaciones del empresario

- Evitar los peligros.
- Realizar la Evaluación de Riesgos.
- Planificar la prevención.
- Utilizar medios de protección individual.
- Formar e informar adecuadamente a los trabajadores sobre seguridad.
- Adaptar los trabajos a las personas.
- Adoptar medidas de emergencia.
- Informar de riesgos a los trabajadores.
- Vigilar el estado de salud de los trabajadores.
- Proteger a los trabajadores/as sensibles, embarazadas, etc.

b) Obligaciones de los trabajadores

- Usar adecuadamente cualquier medio con los que se desarrolla su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección.
- Informar a los delegados de prevención de los riesgos para la salud y seguridad.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones en materia de prevención.
- Cooperar con el empresario.

El parque de maquinaria del sector es viejo y obsoleto en gran medida, con máquinas y equipos antiguos y poco seguros.

Las disposiciones mínimas de seguridad que deberán cumplir los equipos de trabajo están reguladas en el Real Decreto 1215/1997, donde se establecen dichos requisitos mínimos, así como las obligaciones y responsabilidades tanto del empresario como del trabajador.

La evaluación de riesgos es el instrumento para identificar y medir el riesgo, siendo la acción preventiva la encargada de garantizar la seguridad de los trabajadores.

Como se ha dicho anteriormente, es obligación del empresario el formar e informar de los riesgos derivados de la utilización de máquinas, equipos o herramientas.

Así mismo, los trabajadores tendrán la obligación de cumplir y hacer cumplir todas las medidas preventivas, etc.

La finalidad de esta publicación consiste en proporcionar una ayuda a las empresas de 2^a transformación de la madera para elaborar un autodiagnóstico del estado de sus equipos de trabajo teniendo en cuenta los requisitos mínimos de seguridad, las medidas a adoptar por parte de los empresarios y las condiciones técnicas de uso y mantenimiento, así como la utilización de los mismos, tal como queda recogido en el Real Decreto 1215/1997 del que se hablará más adelante y se dará una explicación a los puntos relacionados con el tema que aquí se trata.

2. LEGISLACIÓN

Para la elaboración de este estudio se ha tenido en cuenta la legislación existente que parte de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 y Ley 54/2003) y Real decreto 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

En este sentido es importante resaltar la importancia que la acción preventiva tiene para lograr una reducción eficaz de los riesgos; dicha acción debe estar respaldada por una mejora continua de los niveles de protección y seguridad con la participación de empresarios y trabajadores para poder garantizar su eficacia.

Es obligación de las empresas el planificar la acción preventiva, además de adaptar el trabajo a las personas que lo realizan.

La legislación en materia de adaptación de equipos de trabajo es muy amplia y de ella se derivan un sinfín de obligaciones.

El RD 1215/1997 exige, en referencia a las formas de uso, la adaptación de todos los equipos de trabajo que se encuentren en la empresa a la entrada en vigor del RD, es decir, el 27 de agosto de 1997, y el 5 de diciembre de 1998, para los equipos móviles, y en cuanto a la adaptación a partir del 27 de agosto de 1997.

El marco legal a nivel nacional utilizado en la elaboración del estudio ha sido el siguiente:

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1435/1992, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE relativa a la aproximación de los Estados Miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 56/1995 por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992.
- Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y sus modificaciones Real Decreto 1124/2000 y Real Decreto 349/2003.
- Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Además, se han consultado las siguientes normas armonizadas generales:

- UNE-EN ISO 12100-1: 2004. Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: terminología básica, metodología (ISO 12100-1: 2003).
- UNE-EN ISO 12100-2: 2004. Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: principios técnicos (ISO 12100-2:2003).

- UNE-EN 418: 1993. Seguridad de las máquinas. Equipo de parada de emergencia, aspectos funcionales. Principios para el diseño.
- UNE-EN 418: 1994 ERRATUM. Seguridad de las máquinas. Equipo de parada de emergencia, aspectos funcionales. Principios para el diseño.
- UNE-EN 574: 1997. Seguridad de las máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño.
- UNE-EN 953: 1998. Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.
- UNE-EN 954-1: 1997. Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte I: principios generales para el diseño.
- UNE-EN 954-1: 1998 ERRATUM. Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte I: principios generales para el diseño.
- UNE-EN 1037: 1996. Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.
- UNE-EN 1050: 1997. Seguridad de las máquinas. Principios para la evaluación del riesgo.
- UNE-EN 1088: 1996. Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y selección.
- UNE-EN 60204-1: 1999. Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte I: requisitos generales.

Las normas específicas consultadas han sido las siguientes:

- PNE prEN 847-3: 2003. Herramientas para el trabajo de la madera. Requisitos de seguridad. Parte 3: dispositivos de sujeción.
- UNE-EN 848-1: 1999. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Fresadoras de una cara, con herramienta rotativa. Parte I: tupíes de un solo husillo vertical.
- UNE-EN 848-I/AI: 2001. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Fresadoras de una cara con herramienta rotativa. Parte I: tupíes de un solo husillo vertical.
- prUNE-EN 848-I/Ac: 2004. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Fresadoras de una cara con herramienta rotativa. Parte I: tupíes de un solo husillo vertical.
- UNE-EN 859: 1998. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Máquinas cepilladoras alimentadas a mano.
- UNE-EN 860: 1998. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Máquinas cepilladoras 'por una cara.
- UNE-EN 861: 1998. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Máquinas cepilladoras y regruesadoras.
- UNE-EN 940: 1998. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Máquinas combinadas para trabajar la madera.
- UNE-EN 1807: 2000. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Sierras de cinta.
- UNE-EN 1870-1: 2000. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Sierras circulares.

Parte I: sierras circulares de bancada fija (con o sin mesa móvil) y escuadradoras.

- UNE-EN 1870-2: 2000. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Sierras circulares. Parte 2: sierras seccionadoras horizontales y verticales de tableros.
- UNE-EN 1870-2/AC: 2002. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Sierras circulares. Parte 2: sierras seccionadoras horizontales y verticales de tableros.
- UNE-EN 1870-3: 2002. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Sierras circulares. Parte 3: tronzadoras e ingleadoras de corte descendente y tronzadoras pendulares.
- PNE prEN 1870-II: 1996. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Sierras circulares. Parte II: tronzadoras automáticas y semiautomáticas de corte horizontal.
- PrEN 1870-17: 2004. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Sierras circulares. Parte 17: sierras manuales de corte transversal con una unidad de corte (sierras de brazo radial manual).
- UNE-EN 12750: 2002. Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Moldureras de cuatro caras.

Además también se han tenido en cuenta Notas Técnicas de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (INSHT), la "Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo" (INSHT), así como información extraída del INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité), Britain's Health and Safety Comisión (HSC) y el Health and Safety Executive (HSE).

3. ANÁLISIS DEL RIESGO

3.1. Clasificación de riesgos

En las industrias de transformación de la madera, existe un gran riesgo de accidentes siendo los más graves los producidos por las máquinas, que en la mayoría de los casos, se traduce en amputaciones, cortes, atrapamientos, golpes, etc.

Después de un estudio de dichos accidentes se ha llegado a la conclusión de que son debidos a diferentes factores entre los que cabe destacar:

3.1.1. *Peligrosidad que encierran, en sí, las propias máquinas.*

La totalidad de las máquinas que se utilizan para trabajar la madera utilizan herramientas muy afiladas trabajando a altísimas velocidades.

3.1.2. *Alimentación de las máquinas.*

En la mayoría de los casos la alimentación de piezas se realiza manualmente. Las manos del operario tienen que aproximarse peligrosamente al punto de operación.

3.1.3. *Dificultad o imposibilidad de encontrar protectores en el mercado.*

Hoy en día son muy pocas las protecciones que se pueden encontrar en el mercado al no existir empresas que se dediquen a la comercialización de estos productos.

3.1.4. *Dificultad o imposibilidad de instalar estas protecciones.*

Al ser el parque de máquinas bastante antiguo, existe gran dificultad y a veces imposibilidad de instalar protecciones diseñadas para máquinas modernas en las antes citadas.

3.1.5. *Tipo de empresas del sector.*

La estructura que tienen las industrias de la madera de la Comunidad Autónoma, son de tipo familiar-artesanal, es decir, son empresas que ocupan a 2 ó 3 trabajadores y en las que se realizan trabajos de los llamados "de encargo".

Estas empresas difícilmente pueden ser automatizadas porque no son rentables al no mecanizarse grandes series de piezas.

3.1.6. *Bajo nivel de formación en materia de seguridad.*

3.2. Ánalisis de la siniestralidad

Datos estadísticos y valoración

La investigación y el análisis de los accidentes de trabajo, deben ser los medios de preventión previos para el estudio de las áreas de trabajo y de los procedimientos operativos.

Los objetivos que con ello se busca son:

1. Identificar y localizar las fuentes principales de accidentes, determinados materiales, máquinas y herramientas que con más frecuencia se vinculan con ellos y las tareas más susceptibles de producir lesiones.
2. Descubrir la naturaleza y magnitud del problema.
3. Indicar la necesidad de revisión del equipo, identificando las principales condiciones inseguras.
4. Descubrir indeficiencias en procedimientos de operación.

5. Descubrir hábitos inseguros.
6. Descubrir una incorrecta distribución del personal.

El desarrollo de estos objetivos debe comenzar por un detallado conocimiento de la realidad que se desea resolver, es decir, la **"siniestralidad en el sector de la madera"**.

Mencionaremos, en primer lugar, que estos siniestros tienen una partición genérica **"enfermedades profesionales"** y **"accidentes de trabajo"**. Aquí nos vamos a referir exclusivamente a los "accidentes de trabajo".

ACCIDENTES DE TRABAJO

La definición que aparece en el artículo 84 del texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social dice:

"Se entiende por accidente de trabajo toda lesión corporal que el trabajador sufre con ocasión o como consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena". De esta definición ya cabe hacer dos separaciones:

- La necesidad de que el trabajador sufra el accidente como consecuencia de realizar un trabajo por cuenta ajena, para ser considerado como accidente de trabajo, lleva a pensar que las personas que realizan trabajos por cuenta propia no sufren accidentes de trabajo.
- Es importante el concepto de lesión en relación con los accidentes de trabajo. Los accidentes pueden producirse tanto con lesión como sin ella (incidentes). Si ya resulta difícil hacer un estudio sobre la seguridad en maquinaria a base de estadísticas sobre lesiones producidas, es imposible hacerlo investigando los incidentes, a pesar de que se estime que son 10 veces más en número que los accidentes con lesiones, puesto que de la mayoría de ellos no queda constancia en ningún sitio. Estudios basados en estas ideas serían realizables a nivel interno de grandes industrias que no son frecuentes en el sector de la madera y muebles.

Lógicamente el estudio se ha realizado analizando detalladamente los partes de accidente existentes y visitando las empresas del sector.

Se dispone, además, de unos datos correspondientes a la provincias de Barcelona y Valencia que resultan interesantísimas porque dejan bien patente la magnitud del problema y son lo suficientemente significativos en cuanto a la incidencia de la siniestralidad de alguno de los factores que intervienen en los accidentes laborales y presentan su magnitud y evolución en un período amplio de tiempo.

Las consecuencias deducidas de las estadísticas del estudio son:

1. El sector de la madera es uno de los que tienen mayor proporción de lesiones.
2. Es de destacar la elevada proporción que sobre el total de accidentes graves producidos, tienen los que ocasionan amputaciones, generalmente de dedos de las manos: 45%.
3. Es significativo que el 75% de los accidentes se producen por contacto hombre-máquina.

4. Igualmente significativo es que cerca del 75% de las lesiones se produzcan en las manos.
5. El 60% de los accidentes graves se producen en un número reducido de máquinas: **tupí, cepilladora, sierra circular, escuadradora, sierra de cinta, universal, sierra radial, tronzadora ingletadora, escopleadora, y motosierra.**

Estas conclusiones se explican por los siguientes aspectos:

- a) Herramientas de corte muy afiladas y girando a altas velocidades.
- b) Manos del operario muy próximas a la herramienta de corte durante el trabajo de la pieza.
- c) No utilización de protectores; por desconocimiento y por el largo tiempo necesario para su montaje y reglaje.

3.3. Riesgos: tipos y factores que influyen en ellos

Para racionalizar el estudio de las causas de los accidentes y su consiguiente prevención, es preciso profundizar más en cuáles son los riesgos que se presentan en la maquinaria para la madera y los factores que influyen en ellos que son fundamentalmente las "**condiciones peligrosas**" de la citada maquinaria y los "**actos inseguros**" achacables en primera instancia al operario, pero que también deben ser considerados, a la hora del diseño, por el proyectista de la maquinaria, si éste trabaja con la filosofía con que trabaja todo técnico de seguridad: "**lograr una máquina tal, que no pueda ocasionar accidentes al operario aunque éste quiera**".

Vamos a intentar recopilar la mayoría de los riesgos y los factores que influyen en los accidentes para cada una de las máquinas que consideramos como las más peligrosas.

Por "**condición peligrosa**" se entiende condición o circunstancia del estado de un agente material que permite u ocasiona un accidente.

Los "**actos inseguros**" se definen como violaciones de procedimiento de "**trabajo seguro**" comúnmente aceptados.

3.3.1. *Tipos de riesgo*

Mecánicos

a) Entrada en contacto con la máquina o atrapamiento.

- Falta de cubiertas o resguardo en transmisiones o volantes.
- Falta de resguardo en zonas no activas de los útiles de trabajo.

b) Cortes por objetos móviles o herramientas

- Falta de protectores.
- Falta de alimentadores automáticos.
- Órganos de puesta en marcha y parada inseguros.
- Trabajo con piezas inestables:
 - Excesivamente grandes.
 - Excesivamente pequeñas.
- Variación de la resistencia a la penetración: madera con nudos, clavos o irregularidades.

c) Rotura y proyección de partes de la máquina.

- Mala fijación del útil, disco, cinta, cadena, etc.
- Deficiente calidad de cuchillas, útiles o sierras.
- Deficiente equilibrado de árboles porta-útiles o volantes.
- Falta de guías en algunos casos.
- Velocidades superiores a las recomendadas.
- Excesivo calentamiento por falta de potencia del motor.
- Madera con incrustaciones pétreas.
- Útiles mal afilados.
- Deformación del útil por atrapamiento de un cuerpo extraño.

d) Proyección de materiales desde la máquina.

- Maderas con defectos.
- Útiles inadecuados:
 - Mal afilados.
 - Geometría de dientes no adecuadas al tipo de madera.
- Inadecuada velocidad de avance.
- Sierra aprisionada por la madera.
- Falta de presores o alimentadores automáticos.
- Madera con incrustaciones metálicas o defectos.
- Depósito de resina sobre los útiles..

Generales

e) Ruidos y vibraciones

- Deficiencia de engrase y en el ajuste de útiles.

f) Electrocución, incendio, polvo de madera...

3.3.2. Actos *inseguros*

- Anular dispositivos de seguridad (cubresierras, cuchillo divisor, carcasa....)
- Mal reglaje de dispositivos de seguridad.
- Limpieza, reparación o reglaje de la máquina con esta en movimiento.
- Falta de experiencia:
 - Deficiente colocación de la pieza.
 - Trabajar a favor del movimiento del árbol portacuchillas.
 - Mala conducción de la pieza.
- No comprobar la existencia de condiciones peligrosas: afilado, fijación, velocidad de corte, profundidad, etc.
- No usar un equipo de protección personal: gafas, mascarillas, protectores auditivos, guantes de cuero (en algunos casos) etc.

Las relaciones anteriores no pueden ni pretenden ser completas, puesto que nunca hay dos accidentes iguales siendo imposible recoger todas las condiciones peligrosas o los actos inseguros que pueden provocar accidentes. El objeto de esta recopilación ha sido encontrar una serie de ellas.

3.4. Principios básicos de protección

Existen cuatro principios de actuación en orden a prevenir los riesgos de accidentes:

- Eliminación de los riesgos de la máquina.
- Control de riesgo, encerrándolo o protegiéndolo donde se produce.
- Adiestramiento del personal.
- Utilización de equipos de protección.

Vamos a fijarnos, sobre todo, en los dos primeros sin abandonar los dos últimos.

No se puede dejar de recordar la gran variedad de máquinas que comprenden este sector de maquinaria para la madera. Abarca desde máquinas simples, como tupís, sierras de disco, cepilladoras, hasta las máquinas semiáutomatizadas o automatizadas en las que se pueden incluir las que disponen de control numérico. Esto nos indica la complejidad que supone el estudio en detalle sobre principios básicos de protección de maquinaria.

Método de estudio

El método empleado para ordenar y racionalizar el estudio de cualquier máquina, consiste en hacer para cada una de ellas, un cuadro; estableciendo, en primer lugar una clasificación de las zonas de riesgo de las máquinas. Estas zonas de riesgo son:

1. *Punto de operación:*

- Herramienta o útil.
- Punto de contacto.
- Entorno cercano.

2. *Parte cinemática:*

- Motor.
- Transmisiones.

3. *Piezas a trabajar:*

- Pieza propiamente dicha.
- Partículas emitidas.

4. *Alimentación pieza:*

- Sistema alimentador-evacuador.
- Pieza propiamente dicha.
- Entorno cercano.

5. *Servicios auxiliares:*

- Refrigeración.
- Engrase.

6. *Dispositivos de control:*

- Del sistema de energía.
- Del sistema receptor (herramienta-útil).
- Del sistema de alimentación.
- Del servicio auxiliar.

3.5. Prevención de accidentes

El enfoque que se le ha dado al tema de la prevención se basa en la creencia de que ningún accidente, independientemente de que se produzca con lesión o no, se debe a la casualidad ni a la fatalidad, sino que tiene una causa concreta. Esta causa tiene, esencialmente, dos factores que se interrelacionan en cada accidente: "**el factor humano**" y "**el factor técnico**". De un modo simplista, se puede concluir que si uno de estos factores se anula, debería ser posible la anulación de la producción de accidentes.

Vamos a fijarnos, sobre todo, en el factor técnico. Se va a presentar, agrupados para cada uno de estos riesgos, los medios de prevención y protección que pueden y deberían ser integrados en las máquinas en el momento de su diseño, considerando que esta es la mejor forma de anular este factor.

Más adelante, se estudiará cada máquina en particular.

Queda por decir que se ha dado un relieve especial a los riesgos mecánicos frente al resto de riesgos, motivado por la gravedad en número y consecuencias de los accidentes que ocasionan y con la seguridad de que es en este aspecto, en el que más fácil es lograr una mejora en la presentación de la maquinaria.

3.5.1. Riesgos mecánicos

Los medios y métodos de prevención de estos riesgos pueden quedar agrupados en los siguientes grupos:

- Prevención contra contactos o atrapamientos y cortes con objetos móviles o herramientas.
- Prevención contra rechazo de materiales desde la máquina.
- Prevención contra rotura y proyección de útiles.

3.5.2. Riesgos de contacto, atrapamiento y corte con objetos móviles o herramientas

La medida más evidente para la prevención de los riesgos señalados es el impedir el acceso a los elementos móviles que en función de su movimiento relativo, su velocidad o la energía con que actúan puede ocasionar accidentes. Como, lógicamente, esto es difícil de lograr en gran parte de la maquinaria para la madera, en la que, por su funcionamiento, es necesario el acceso del operario o sus manos al punto de peligro durante toda o parte de la operación, habrá que contentarse con limitar, en la medida de lo posible, el acceso a estos puntos e impedir, al menos, el acceso a las partes de los elementos que no se utilicen para el trabajo.

Las partes de las máquinas en que existan agresivos mecánicos y donde no realice el trabajador acciones operativas dispondrán de resguardos eficaces, tales como cubiertas, pantallas o barandillas, que cumplirán los siguientes requisitos:

- Eficaces por su diseño.
- De material resistente.
- Desplazable para el ajuste o reparación.
- Que permita el control y engrase de la máquina.
- Que su montaje o desplazamiento sólo pueda realizarse intencionadamente.
- Que no constituyan riesgos por sí mismos.

Para proteger al trabajador frente a la acción mecánica agresiva, se adoptarán los dispositivos de seguridad necesarios para delimitar los campos de los movimientos operatorios de aquél.

Estos dispositivos reunirán los siguientes requisitos:

- Constituirán – si es posible – parte integrante de la máquina.
- Actuarán libres de entorpecimiento.
- No interferirán –innecesariamente- el proceso productivo normal.
- No limitarán el campo visual del operario.
- El campo operatorio del trabajador quedará libre de obstáculos.
- No exigirán al trabajador posiciones ni movimientos forzados.
- El medio de retención de las proyecciones no impedirá la visibilidad del operario.
- No constituirán riesgos por sí mismos.

Como norma general, las partes o elementos peligrosos de las máquinas y que, por tanto, deberán se protegidos, se pueden clasificar en función de su movimiento, como sigue:

1) *Movimiento de rotación*

Considerados aisladamente:

- Árboles, incluyendo acoplamientos; vástagos; brocas; tornillos.
- Resaltes y aberturas; ventiladores; poleas radiadas; ruedas de cadena o dentadas.
- Herramientas de corte o abrasión.

Puntos de atrapamiento:

- Entre piezas girando en sentido contrario.
- Entre piezas giratorias y otras con desplazamiento tangencial a ellas: cintas transportadoras.
- Entre piezas giratorias y partes fijas: periferia de muela abrasiva y el apoyo o base de trabajo.

2) *Movimientos alternativos y de translación*

Piezas con movimiento alternativo o de translación y partes fijas.

Movimientos de translación simple: dientes de sierra de cinta.

3) *Movimiento de translación y rotación*

Conexiones de bielas y vástagos con ruedas o volantes.

4) *Movimientos de oscilación*

Teniendo presente lo anterior, se expone a continuación la relación de los resguardos y dispositivos de protección:

- Resguardos fijos.
- Resguardos regulables.
- Resguardo autorregulable.
- Resguardo distanciador.
- Resguardo de enclavamiento.
- Resguardo asociado al mando.
- Apartacuerpos y apartamanos.
- Dispositivo detector de presencia.
- Dispositivo mecánico de sujeción o bloqueo.
- Dispositivo de alimentación automática.
- Dispositivo presor.
- Dispositivo de frenado.
- Dispositivo de mando.
- Dispositivos de máquinas con avance de útil.
- Dispositivos de movimiento residual.

Más adelante pasaremos a realizar un estudio específico de cada una de las máquinas que consideramos más peligrosas.

4. COMERCIALIZACIÓN DE MÁQUINAS

La Comunidad Europea, a través de la Directiva 98/37/CE, aboga porque sólo se puedan comercializar y, por tanto poner en servicio, dentro de los países miembros de la comunidad máquinas que no comprometan la seguridad ni la salud de las personas.

Se considerarán conformes a esta norma las máquinas que están provistas de marcado CE y acompañadas de la declaración CE de conformidad.

La declaración CE de conformidad comprenderá los siguientes elementos:

- Nombre y dirección del fabricante o su representante.
- Descripción de la máquina.
- Todas las disposiciones pertinentes a las que se ajuste la máquina.
- Nombre y dirección del organismo notificado y número de certificación CE de tipo.
- En su caso, nombre y dirección del organismo notificado al que se haya comunicado el expediente de conformidad.
- En su caso, referencia a las normas armonizadas.
- En su caso, normas y especificaciones técnicas nacionales que se hayan utilizado.
- Identificación del signatario apoderado, para vincular al fabricante o a su representante.

La Directiva Europea establece como principios de integración de la seguridad los siguientes:

- a. Las máquinas, por su construcción, deberán ser aptas para la función que han sido diseñadas, ajustes y mantenimiento, sin que las personas se expongan a riesgo alguno, siempre y cuando se respeten las condiciones previstas por el fabricante.

Las medidas que se adopten deberán ir encaminadas a suprimir los riesgos de accidente durante la vida útil de la máquina incluyendo las situaciones anormales previsibles.

- b. El fabricante aplicará la siguiente prioridad a la hora de optar por las soluciones más adecuadas:
 - Eliminar o reducir los riesgos en la medida de lo posible.
 - Adoptar medidas de protección frente a los riesgos que no puedan ser eliminados.
 - Informar a los usuarios de los riesgos residuales, indicando si es necesaria una formación especial o la utilización de equipos de protección individual.
- c. El fabricante deberá prever en las fases de diseño y fabricación los riesgos que se puedan producir en situaciones anormales previsibles. Informando en las instrucciones de aquellas contra-indicaciones de uso que puedan derivar en situaciones anormales.

- d. El fabricante tendrá en cuenta los principios ergonómicos de cara a las condiciones previstas de utilización de la máquina.
- e. El fabricante tendrá en cuenta las molestias que pueda ocasionar el uso de equipos de protección individual.
- f. La máquina deberá entregarse con todos los accesorios necesarios para que pueda ser utilizada sin riesgos.

El marcado CE es obligatorio en todos los equipos comercializados en la Comunidad Europea, y deberá incluir:

- Nombre y dirección del fabricante.
- La marca CE.
- La designación de la serie o el modelo.
- El número de serie, si existe.
- El año de fabricación.

En función de su naturaleza, la máquina deberá llevar todas las indicaciones que sean indispensables para un uso seguro.

El manual de instrucciones será obligatorio junto con la máquina, y su contenido mínimo debe incluir:

- Recordatorio de indicaciones establecidas para el marcado.
- Condiciones de utilización.
- Puesto de trabajo que puedan ocupar.
- Instrucciones para operar sin riesgo.
- Manual de servicio.
- Manual de utilización.
- Manual de instalación.
- Manual de mantenimiento.
- Manual de montaje, desmontaje y reglaje.
- Características básicas de las herramientas que puedan acoplarse al equipo.
- Instrucciones de aprendizaje.

5. REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE núm. 188 de 7 de agosto.

(En este trabajo se recogen únicamente las partes del Real Decreto que afectan al tema que se está tratando siendo la transcripción, por lo tanto, incompleta)

Exposición de motivos

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz. Según el artículo 6 de la misma serán las normas reglamentarias las que irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Así, son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Igualmente, el Convenio número 119 de la Organización Internacional del Trabajo, de 25 de junio de 1963, ratificado por España el 26 de noviembre de 1971, establece diversas disposiciones, relativas a la protección de la maquinaria, orientadas a evitar riesgos para la integridad física de los trabajadores. También el Convenio número 155 de la Organización Internacional del Trabajo, de 22 de junio de 1981, ratificado por España el 26 de julio de 1985, establece en sus artículos 5, 11, 12 y 16 diversas disposiciones relativas a maquinaria y demás equipos de trabajo a fin de prevenir los riesgos de accidentes y otros daños para la salud de los trabajadores.

En el mismo sentido hay que tener en cuenta que en el ámbito de la Unión Europea se han fijado, mediante las correspondientes Directivas, criterios de carácter general sobre las acciones en materia de seguridad y salud en los centros de trabajo, así como criterios específicos referidos a medidas de protección contra accidentes y situaciones de riesgo. Concretamente, la Directiva 89/655/CEE, de 30 de noviembre de 1989, modificada por la Directiva 95/63/CE, de 5 de diciembre de 1995, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo. Mediante el presente Real Decreto se procede a la transposición al Derecho español de las Directivas antes mencionadas.

En su virtud, de conformidad con el artículo 6 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, a propuesta de los Ministros de Trabajo y Asuntos Sociales y de Industria y Energía, consultadas las organizaciones empresariales y sindicales más representativas, oída la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros.

DISPONGO:

Artículo 1. Objeto

1. El presente Real Decreto establece, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo empleados por los trabajadores en el trabajo.
2. Las disposiciones del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, se aplicarán plenamente al conjunto del ámbito contemplado en el apartado anterior, sin perjuicio de las disposiciones específicas contenidas en el presente Real Decreto.

Artículo 2. Definiciones

A efectos del presente Real Decreto, se entenderá por:

- a. Equipo de trabajo: cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.
- b. Utilización de un equipo de trabajo: cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la puesta en marcha o la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento y la conservación, incluida en particular la limpieza.
- c. Zona peligrosa: cualquier zona situada en el interior o alrededor de un equipo de trabajo en la que la presencia de un trabajador expuesto entrañe un riesgo para su seguridad o para su salud.
- d. Trabajador expuesto: cualquier trabajador que se encuentre total o parcialmente en una zona peligrosa.
- e. Operador del equipo: el trabajador encargado de la utilización de un equipo de trabajo.

Artículo 3. Obligaciones generales del empresario

1. El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo.

Cuando no sea posible garantizar de este modo totalmente la seguridad y la salud de los trabajadores durante la utilización de los equipos de trabajo, el empresario tomará las medidas adecuadas para reducir tales riesgos al mínimo.

En cualquier caso, el empresario deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan:

- a. Cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.
 - b. Las condiciones generales previstas en el Anexo I de este Real Decreto.
2. Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:
 - a. Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
 - b. Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo y, en particular, en los puestos de trabajo, así como los riesgos que puedan derivarse de la presencia o utilización de dichos equipos o agravarse por ellos.
 - c. En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

3. Para la aplicación de las disposiciones mínimas de seguridad y salud previstas en el presente Real Decreto, el empresario tendrá en cuenta los principios ergonómicos, especialmente en cuanto al diseño del puesto de trabajo y la posición de los trabajadores durante la utilización del equipo de trabajo.
4. La utilización de los equipos de trabajo deberá cumplir las condiciones generales establecidas en el Anexo II del presente Real Decreto.

Cuando, a fin de evitar o controlar un riesgo específico para la seguridad o salud de los trabajadores, la utilización de un equipo de trabajo deba realizarse en condiciones o formas determinadas, que requieran un particular conocimiento por parte de aquéllos, el empresario adoptará las medidas necesarias para que la utilización de dicho equipo quede reservada a los trabajadores designados para ello.

5. El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones tales que satisfagan las disposiciones del segundo párrafo del apartado 1. Dicho mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante o, en su defecto, las características de estos equipos, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste.

Las operaciones de mantenimiento, reparación o transformación de los equipos de trabajo cuya realización suponga un riesgo específico para los trabajadores sólo podrán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

Artículo 4. Comprobación de los equipos de trabajo

1. El empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación se sometan a una comprobación inicial, tras su instalación y antes de la puesta en marcha por primera vez, y a una nueva comprobación después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento, con objeto de asegurar la correcta instalación y el buen funcionamiento de los equipos.
2. El empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas estén sujetos a comprobaciones y, en su caso, pruebas de carácter periódico, con objeto de asegurar el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y de salud y de remediar a tiempo dichos deterioros.

Igualmente, se deberán realizar comprobaciones adicionales de tales equipos cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales, tales como transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales para la seguridad.

3. Las comprobaciones serán efectuadas por personal competente.
4. Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos. Cuando los equipos de trabajo se empleen fuera de la empresa deberán ir acompañados de una prueba material de la realización de la última comprobación.
5. Los requisitos y condiciones de las comprobaciones de los equipos de trabajo se ajustarán a lo dispuesto en la normativa específica que les sea de aplicación.

Artículo 5. Obligaciones en materia de formación e información

1. De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto.
2. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener como mínimo las indicaciones relativas a:
 - a. Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
 - b. Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.
 - c. Cualquier otra información de utilidad preventiva.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores a los que va dirigida e incluir o presentarse en forma de folletos informativos cuando sea necesario por su volumen o complejidad o por la utilización poco frecuente del equipo. La documentación informativa facilitada por el fabricante estará a disposición de los trabajadores.

3. Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.
4. Los trabajadores a los que se refieren los apartados 4 y 5 del artículo 3 de este Real Decreto deberán recibir una formación específica adecuada.

Artículo 6. Consulta y participación de los trabajadores

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes sobre las cuestiones a las que se refiere este Real Decreto se realizarán de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Disposición transitoria única. Adaptación de equipos de trabajo

1. Los equipos de trabajo que en la fecha de entrada en vigor de este Real Decreto estuvieran a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo, deberán ajustarse a los requisitos establecidos en el apartado 1 del Anexo I en el plazo de doce meses desde la citada entrada en vigor.

No obstante, cuando en determinados sectores por situaciones específicas objetivas de sus equipos de trabajo suficientemente acreditadas no pueda cumplirse el plazo establecido en el párrafo anterior, la Autoridad laboral, a petición razonada de las organizaciones empresariales más representativas del sector y previa consulta a las organizaciones sindicales más representativas en el mismo, podrá autorizar excepcionalmente un Plan de Puesta en Conformidad de los equipos de trabajo de duración no superior a cinco años teniendo en cuenta la gravedad, transcendencia e importancia de la situación objetiva alegada. Dicho Plan deberá ser presentado a la Autoridad laboral en el plazo máximo de nueve meses desde la entrada en vigor del presente Real Decreto y se resolverá en plazo no superior a tres meses teniendo la falta de resolución expresa efecto desestimatorio.

La aplicación del Plan de Puesta en Conformidad a las empresas afectadas se efectuará mediante solicitud de las mismas a la Autoridad laboral para su aprobación y deberá especificar la consulta a los representantes de los trabajadores, la gravedad, transcendencia e importancia de los problemas técnicos que impiden el cumplimiento del plazo establecido, los detalles de la puesta en conformidad y las medidas preventivas alternativas que garanticen las adecuadas condiciones de seguridad y salud de los puestos de trabajo afectados.

En el caso de los equipos de trabajo utilizados en explotaciones mineras, las funciones que se reconocen a la Autoridad laboral en los párrafos anteriores serán desarrolladas por las Administraciones Públicas competentes en materia de minas.

2. Los equipos de trabajo contemplados en el apartado 2 del Anexo I que el 5 de diciembre de 1998 estuvieran a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo, deberán ajustarse en un plazo máximo de cuatro años a contar desde la fecha citada a las disposiciones mínimas establecidas en dicho apartado.

Disposición derogatoria única. Derogación normativa

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en este Real Decreto y, expresamente, los Capítulos VIII, IX, X, XI y XII del Título II de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden de 9 de marzo de 1971, sin perjuicio de lo dispuesto en la Disposición Transitoria y en la Disposición Final segunda.

Añadido por el punto tres del artículo único del Real Decreto 2177/2004 por:

Asimismo, quedan derogados expresamente:

- a. El capítulo VII del Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por la Orden de 31 de enero de 1940.
- b. El capítulo III del Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción y Obras Públicas, aprobado por la Orden de 20 de mayo de 1952.

Disposición final primera. Guía técnica

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, elaborará y mantendrá actualizada una Guía Técnica, de carácter no vinculante, para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo.

Disposición final segunda. Facultades de desarrollo

Se autoriza al Ministro de Trabajo y Asuntos Sociales, previo informe favorable del de Industria y Energía, y previo informe de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, a dictar cuantas disposiciones sean necesarias para la aplicación y desarrollo de este Real Decreto, así como para las adaptaciones de carácter estrictamente técnico de sus Anexos en función del progreso técnico y de la evolución de normativas o especificaciones internacionales o de los conocimientos en materia de equipos de trabajo.

Disposición final tercera. Entrada en vigor

El presente Real Decreto entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el Boletín Oficial del Estado, excepto el apartado 2 del Anexo I y los apartados 2 y 3 del Anexo II que entrarán en vigor el 5 de diciembre de 1998.

Dado en Madrid a 18 de julio de 1997.

Anexos

Anexo I: Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo

OBSERVACIÓN PRELIMINAR

Las disposiciones que se indican a continuación solo serán de aplicación si el equipo de trabajo da lugar al tipo de riesgo para el que se especifica la medida correspondiente.

En el caso de los equipos de trabajo que ya estén en servicio en la fecha de entrada en vigor de este Real Decreto, la aplicación de las citadas disposiciones no requerirá necesariamente de la adopción de las mismas medidas que las aplicadas a los equipos de trabajo nuevos.

1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.
2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a determinados equipos de trabajo.

Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.

1. Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.

Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Si fuera necesario, el operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.

Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.

2. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.

3. Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de que se trate.

Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un equipo de trabajo y del tiempo de parada normal, dicho equipo deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia.

4. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.
5. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.
6. Si fuera necesario para la seguridad o salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estar estabilizados por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre ellos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, salvo en el caso de las escaleras de mano y de los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas, cuando exista un riesgo de caída de altura de más de dos metros, los equipos de trabajo deberán disponer de barandillas o de cualquier otro sistema de protección colectiva que proporcione una seguridad equivalente. Las barandillas deberán ser resistentes, de una altura mínima de 90 centímetros y, cuando sea necesario para impedir el paso o deslizamiento de los trabajadores o para evitar la caída de objetos, dispondrán, respectivamente, de una protección intermedia y de un rodapiés.

Las escaleras de mano, los andamios y los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.

7. En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.
8. Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los resguardos y los dispositivos de protección:

- a. Serán de fabricación sólida y resistente.
- b. No ocasionarán riesgos suplementarios.
- c. No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.
- d. Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- e. No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.
- f. Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o la sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección.

9. Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.
10. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.
11. Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.
12. Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.
13. El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.
14. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.
15. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.
16. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.
17. Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.
18. Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.
19. Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

Anexo II: Disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo

OBSERVACIÓN PRELIMINAR

Las disposiciones del presente Anexo se aplicarán cuando exista el riesgo correspondiente para el equipo de trabajo considerado.

1. Condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo

1. Los equipos de trabajo se instalarán, dispondrán y utilizarán de modo que se reduzcan los riesgos para los usuarios del equipo y para los demás trabajadores.

En su montaje se tendrá en cuenta la necesidad de suficiente espacio libre entre los elementos móviles de los equipos de trabajo y los elementos fijos o móviles de su entorno y de que puedan suministrarse o retirarse de manera segura las energías y sustancias utilizadas o producidas por el equipo.

2. Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para utilizar, ajustar o mantener los equipos de trabajo.
3. Los equipos de trabajo no deberán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones contraindicadas por el fabricante. Tampoco podrán utilizarse sin los elementos de protección previstos para la realización de la operación de que se trate.

Los equipos de trabajo solo podrán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones no consideradas por el fabricante si previamente se ha realizado una evaluación de los riesgos que ello conllevaría y se han tomado las medidas pertinentes para su eliminación o control.

4. Antes de utilizar un equipo de trabajo se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas y que su conexión o puesta en marcha no representa un peligro para terceros.

Los equipos de trabajo dejarán de utilizarse si se producen deterioros, averías u otras circunstancias que comprometan la seguridad de su funcionamiento.

5. Cuando se empleen equipos de trabajo con elementos peligrosos accesibles que no puedan ser totalmente protegidos, deberán adoptarse las precauciones y utilizarse las protecciones individuales apropiadas para reducir los riesgos al mínimo posible.

En particular, deberán tomarse las medidas necesarias para evitar, en su caso, el atrapamiento de cabello, ropa de trabajo u otros objetos que pudiera llevar el trabajador.

6. Cuando durante la utilización de un equipo de trabajo sea necesario limpiar o retirar residuos cercanos a un elemento peligroso, la operación deberá realizarse con los medios auxiliares adecuados y que garanticen una distancia de seguridad suficiente.

7. Los equipos de trabajo deberán ser instalados y utilizados de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores.

8. Los equipos de trabajo no deberán someterse a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas que puedan poner en peligro la seguridad del trabajador que los utiliza o la de terceros.

9. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda dar lugar a proyecciones o radiaciones peligrosas, sea durante su funcionamiento normal o en caso de anomalía previsible, deberán adoptarse las medidas de prevención o protección adecuadas para garantizar la seguridad de los trabajadores que los utilicen o se encuentren en sus proximidades.

10. Los equipos de trabajo llevados o guiados manualmente, cuyo movimiento pueda suponer un peligro para los trabajadores situados en sus proximidades, se utilizarán con las debidas precauciones, respetándose en todo caso una distancia de seguridad suficiente. A tal fin, los trabajadores que los manejen deberán disponer de condiciones adecuadas de control y visibilidad.

11. En ambientes especiales tales como locales mojados o de alta conductividad, locales con alto riesgo de incendio, atmósferas explosivas o ambientes corrosivos, no se emplearán equipos de trabajo que en dicho entorno supongan un peligro para la seguridad de los trabajadores.
12. Los equipos de trabajo que puedan ser alcanzados por los rayos durante su utilización deberán estar protegidos contra sus efectos por dispositivos o medidas adecuadas.
13. El montaje y desmontaje de los equipos de trabajo deberá realizarse de manera segura, especialmente mediante el cumplimiento de las instrucciones del fabricante cuando las haya.
14. Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo que puedan suponer un peligro para la seguridad de los trabajadores se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo, haber comprobado la inexistencia de energías residuales peligrosas y haber tomado las medidas necesarias para evitar su puesta en marcha o conexión accidental mientras esté efectuándose la operación.

Cuando la parada o desconexión no sea posible se adoptarán las medidas necesarias para que estas operaciones se realicen de forma segura o fuera de las zonas peligrosas.

15. Cuando un equipo de trabajo deba disponer de un diario de mantenimiento, éste permanecerá actualizado.
16. Los equipos de trabajo que se retiren de servicio deberán permanecer con sus dispositivos de protección o deberán tomarse las medidas necesarias para imposibilitar su uso. En caso contrario, dichos equipos deberán permanecer con sus dispositivos de protección.
17. Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a la operación a realizar. Su colocación y transporte no deberá implicar riesgos para la seguridad de los trabajadores.

6. EXPLICACIÓN DE LOS PUNTOS CONTENIDOS EN EL REAL DECRETO 1215/1997

1.- ÓRGANOS DE ACCIONAMIENTO

Son todos aquellos elementos sobre los que actúa el operador para comunicar las órdenes a un equipo de trabajo. Generalmente suele tratarse de pulsadores, palancas, pedales, selectores, volantes etc. etc. deben ser claramente visibles e identificados.

Los órganos de accionamiento deben estar claramente identificados y para ello se deberán utilizar colores y pictogramas normalizados. A título orientativo los colores preferentes son los siguientes:

FUNCIÓN	COLOR INDICADO	COLOR ALTERNATIVO	
Marcha/puesta en tensión	Blanco	Verde	
Parada/puesta fuera de tensión	Negro	Rojo	
Marcha/parada	Blanco	Gris	Negro
Parada de emergencia: pulsador rojo sobre fondo amarillo. Deberá ser rearmado después de utilizarlo. Tipo seta.			

Los mandos que se accionan con la mano deben estar a una altura de 600 mm. del suelo (mínimo) y a más de 50 mm. Por debajo de la superficie superior de la mesa de trabajo.

Es de gran importancia que sea imposible la puesta en marcha de la máquina involuntariamente tomándose medidas como pulsadores encastrados, protección de selectores de función, cubrepedales, etc.

Deberán ser separados los órganos de accionamiento de las zonas peligrosas mediante la utilización de resguardos.

En el caso que desde el puesto de mando no se pueda advertir la presencia de personas en zona peligrosa se debe disponer de una señal acústica o visual identificable previa a la puesta en marcha de la máquina.

La manipulación de los órganos debe ser fácil sin que suponga un riesgo adicional.

2.- PUESTA EN MARCHA

Debe ser totalmente imposible la puesta en marcha involuntaria, es decir, un equipo solo se pondrá en marcha mediante una acción voluntaria. La puesta en marcha tras una parada (sea cual sea la causa de ésta) deberá cumplir el requisito anterior.

Si, por cualquier contingencia, no le llegase a la máquina tensión se debe impedir que al restablecerse la corriente se ponga en marcha automáticamente necesitándose el rearne.

La puesta en marcha de la máquina sólo deberá producirse con todos los resguardos instalados en su posición.

3.- PARADA DE EMERGENCIA

Función prioritaria sobre cualquier otra, persiste para la reducción de riesgos mediante la acción humana. Deberá ser utilizada cuando aparece una situación de peligro durante el desarrollo del trabajo que pueda repercutir ya sea en el operario o bien en la propia máquina.

Será tipo "cabeza de seta", de color rojo y con un círculo amarillo en la superficie inferior.

Al ser accionado (pulsado) queda enclavado y la nueva puesta en servicio (desenclavamiento) sólo puede efectuarse por medio de una llave.

Hay que tener en cuenta que, dependiendo del tipo de máquina, puede ser necesaria la instalación de más de un dispositivo de parada de emergencia; por ejemplo, en máquinas con más de un puesto de mando y control, máquinas de características especiales con varios puntos de peligro separados del puesto de mando y control, etc.

La función esencial del dispositivo de parada de emergencia será la de interrumpir (en caso de peligro) el suministro de las fuentes de alimentación de energía (corriente eléctrica, aire a presión, etc.) y parar la máquina lo más rápidamente posible.

Sin embargo, el dispositivo de parada de emergencia puede, en algunos casos, no interrumpir ciertos circuitos de la máquina que podrían generar, al ser interrumpidos, un peligro para el operario o la máquina, como, por ejemplo, los platos magnéticos o circuitos auxiliares (alumbrado, refrigeración, etc.)

Ciertos movimientos no sólo no serán interrumpidos sino que se pondrán en marcha al ser accionado el dispositivo de parada de emergencia sin que ello, claro está, represente un peligro para el operario, por ejemplo: los órganos de frenada de emergencia para obtener una parada más rápida, la inversión del sentido de giro en rodillos, etc.

La función principal del dispositivo de parada de emergencia es la de parar la máquina lo más rápidamente posible. Este dispositivo se instalará en las máquinas, previéndose para este fin dos posibilidades:

- Un interruptor accionado manual o eléctricamente, situado en la línea de alimentación de la máquina.
- Un auxiliar de mando dispuesto en el circuito auxiliar de modo que, al ser accionado, todos los circuitos que puedan originar peligro queden desconectados.

El órgano de mando utilizado como paro de emergencia debe reunir las características siguientes:

Será visible y fácilmente accesible, por lo que se colocará en un lugar donde pueda ser alcanzado rápidamente por el operario.

Será capaz de cortar la corriente máxima del motor de mayor potencia en condiciones de arranque.

Podrá ser accionado manualmente y será enclavable en la posición de abierto.

Puede presentar varias formas: maneta, pedal, cuerda, botón pulsador, etc., eligiéndose la más conveniente en cada caso; en todos los casos el color será rojo.

Si el órgano de mando es un botón-pulsador, éste debe ser del tipo "cabeza de seta", de color rojo y llevará como fondo un círculo de color amarillo.

Los contactos (si se utiliza como órgano de mando un botón pulsador) serán de apertura forzada y completa; entendiéndose como apertura forzada aquélla que lleva rígidamente unidos los bloques de contactos con el vástago guía del interruptor (elemento de accionamiento). Por apertura completa, se indica que el interruptor tendrá únicamente dos posiciones de trabajo estables (abierto o cerrado).

En máquinas con más de un puesto de trabajo, o de mando o que por sus dimensiones precisen de más de un dispositivo de parada de emergencia, el accionamiento de uno cualquiera de ellos provocará la detención de la máquina y será preciso para la nueva puesta en marcha eliminar el bloqueo desde el punto en que se paró. (El restablecimiento de las condiciones de puesta en marcha –desbloqueo paro emergencia- de la máquina implicaría la actuación de una señal acústica-luminosa perceptible por la totalidad de los operarios de la misma; en todo caso, se seguiría el procedimiento normal de puesta en marcha.)

Cuando se emplee como paro de emergencia el interruptor principal de la máquina, este elemento de desconexión deberá reunir, además de las características propias de su función, las descritas para el paro de emergencia.

Quedan excluidas de la obligación de instalar parada de emergencia las máquinas en las que el dispositivo de parada de emergencia no pueda reducir el riesgo, ya sea porque no reduce el tiempo para obtener una parada normal o bien porque no permite adoptar las medidas particulares que exige el riesgo y las máquinas portátiles o guiadas a mano.

4.- DISPOSITIVOS DE CAPTACIÓN/EXTRACCIÓN

Todas las máquinas que se utilizan para trabajar la madera deben estar provistas de una boca a la que se pueda conectar un sistema de extracción de polvo.

En este tipo de máquinas, el origen de las emisiones, se produce en el punto de operación, por lo que el sistema más práctico y eficaz, consistirá en colocar la boca de captación en las proximidades de dicho punto.

Está claro que el sistema forzado de captación nunca es eficaz al 100% por lo que habrá que recurrir a la ventilación general para reducir la posible contaminación.

Es de gran importancia dimensionar y estudiar concienzudamente el sistema de captación para que este sea lo más eficaz posible.

El RD 349/2003 de 21 de marzo, establece un valor límite de exposición profesional a polvo de maderas duras de 5 mg/m³ medido o calculado en relación con un período de referencia de 8 horas correspondiendo a la fracción inhalable. Si los polvos de maderas duras se mezclan con otros polvos, el valor límite se aplicará a todos los polvos presentes en la mezcla.

La velocidad mínima recomendada del aire de extracción es de 10-20 m/s.

5.- RIESGO DE ACCIDENTE POR CONTACTO CON ELEMENTOS MÓVILES

En las fichas específicas para cada máquina se hace mención a los resguardos más apropiados para las mismas.

En general, los resguardos, pueden clasificarse del siguiente modo

- Fijos: son los que se mantienen en su posición, es decir, cerrados, ya sea de forma permanente o bien por medio de elementos de fijación que impiden que puedan ser retirados sin el empleo de una herramienta.

Dentro de los resguardos fijos los hay de dos tipos: envolventes y distanciadores.

- Móviles: que son posibles de abrir sin herramientas. Estos resguardos, para que sean eficaces, deben ir asociados a un dispositivo de enclavamiento.
- Regulables: se trata de resguardos fijos o móviles que son regulables.

6.- ILUMINACIÓN

En el RD 486/1997, de 14 de abril, se recogen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

1. En cuanto a iluminación, se dice que cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúa en ella, teniendo en cuenta:
 - a. Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de viabilidad.
 - b. Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.
2. Siempre que sea posible los lugares de trabajo tendrán iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.
3. Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (lux)	Actividades/ lugares
Zonas donde se ejecuten tareas con:		
1º Bajas exigencias visuales	100	Patios, lugares de paso...
2º Exigencias visuales moderadas	20	Salas de máquinas, calderas, etc.
3º Exigencias visuales altas	500	Trabajos generales de carpinterías y ebanisterías
4º Exigencias visuales muy altas	1.000	Trabajos de marquetería

4. La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:
 - a. La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.
 - b. Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.

- c. Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.
 - d. Se evitarán, así mismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.
 - e. No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos de la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.
5. Los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.
6. Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

En lo que se refiere a los equipos de iluminación integrados en las máquinas o a las lámparas portátiles, utilizadas por ejemplo para operaciones de mantenimiento o reparación, se pondrá especial atención en la protección contra contactos directos e indirectos con ambientes húmedos o muy conductores.

En cualquier caso se deben cumplir los requisitos del Reglamento electrotécnico para Baja Tensión.

Igualmente, se procurará evitar el empleo de un solo tubo fluorescente por poder dar lugar a efectos estroboscópicos peligrosos, sobre todo en máquinas para trabajar la madera donde la mayoría de las herramientas, se mueven con movimientos rotativos.

7.- DISPOSITIVOS DE SEPARACIÓN DE FUENTES DE ENERGÍA

Dependiendo de la naturaleza de la fuente de energía se utilizará un tipo de dispositivo para la separación.

Lo que se pretende es conseguir que las intervenciones que haya que realizar en un equipo de trabajo, en particular operaciones de mantenimiento, reparación, limpieza... no supongan ningún riesgo, gracias a una consignación.

La consignación de un equipo de trabajo comprende esencialmente las siguientes acciones:

- **Separación** del equipo de trabajo (o de elementos definidos del mismo) de todas las fuentes de energía (eléctrica, neumática, hidráulica, mecánica y térmica);
- **Bloqueo** (u otro medio para impedir el accionamiento) de todos los aparatos de separación (lo que implica que dichos dispositivos deberían disponer de los medios para poder ser bloqueados). En el caso de máquinas pequeñas, la evaluación del riesgo puede poner de manifiesto que se dan circunstancias favorables que hacen innecesario el bloqueo del aparato de separación, por ejemplo, cuando éste es accesible para la persona que realiza las operaciones;

- **Disipación o retención** (confinamiento) de cualquier energía acumulada que pueda dar lugar a un peligro.
- La energía puede estar acumulada, por ejemplo en:
 - Elementos mecánicos que continúan moviéndose por inercia;
 - Elementos mecánicos que pueden desplazarse por gravedad;
 - Condensadores, baterías;
 - Fluidos a presión, recipientes a presión, acumuladores;
 - Muelles.

La solución ideal es que la disipación esté automáticamente asociada a la operación de separación. No obstante, en equipos ya en uso, esta operación se podrá realizar manualmente, siguiendo un procedimiento de trabajo escrito.

- **Verificación**, mediante un procedimiento de trabajo seguro, de que las acciones realizadas según los apartados anteriores han producido el efecto deseado.

Energía eléctrica

En lo que respecta a la energía eléctrica, la separación se puede realizar mediante:

- Un seccionador.
- Un seccionador provisto de contacto auxiliar de desconexión de carga antes de que abran sus contactos principales;
- Un interruptor-seccionador;
- Un interruptor automático provisto de la función de seccionamiento;
- Una toma de corriente, para una corriente inferior o igual a 16 A y una potencia total inferior a 3 KW.

La utilización de un seccionador requiere una atención especial, ya que este aparato está previsto para funcionar en vacío y puede explotar si se acciona en carga como consecuencia de una maniobra errónea. Los seccionadores provistos de contacto auxiliar permiten librarse de este peligro siempre que su contacto auxiliar esté correctamente conectado.

Los dispositivos de separación deben, por su tecnología, ofrecer total garantía de que a cada una de las posiciones (abierto/cerrado) del órgano de accionamiento le corresponde, de manera inmutable, la misma posición (abierto/cerrado) de los contactos. Esto es particularmente importante cuando los aparatos no son de corte visible o de corte plenamente aparente.

Retirar el enchufe de una toma de corriente se puede considerar como una acción equivalente a una consignación para cualquier máquina pequeña en la que se tiene la certeza de que el enchufe no puede reinsertarse en su base sin que se entere la persona que interviene en la máquina.

Energías hidráulica y neumática

Para este tipo de energías, el dispositivo de separación puede ser una llave, una válvula o un distribuidor manual. En neumática se puede emplear una "conexión rápida", de la misma manera que la toma de corriente en electricidad para las máquinas de poca potencia.

8.- SEÑALIZACIÓN

Todos los equipos y maquinaria deberán disponer de las advertencias y señalizaciones suficientes para garantizar la seguridad de los usuarios. En dicho sentido es obligatorio señalizar el uso de equipos de protección individual para prevenir consecuencias indeseadas.

Cualquier zona de riesgo potencial de accidente deberá estar señalizada adecuadamente, aparte de formar e informar a sus usuarios de los riesgos a los que están expuestos y la forma de prevenirlos. Las advertencias e indicaciones que tengan que darse a los trabajadores deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997. Dicho Real Decreto establece las disposiciones mínimas para la señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Entre otras cosas dice:

1. *Definiciones*

- Señalización de seguridad y salud en el trabajo: Se entenderá por señalización de seguridad.... Una señalización que, referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa a acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según proceda.
- Señal de prohibición: una señal que prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.
- Señal de advertencia: una señal que advierte de un riesgo o peligro.
- Señal de obligación: una señal que obliga a un comportamiento determinado.
- Señal en forma de panel: señal de forma geométrica, de colores y de un símbolo o pictograma.
- Color de seguridad: un color al que se atribuye una significación determinada en relación con la seguridad y salud en el trabajo.
- Símbolo o pictograma: imagen que describe una situación u obligación a un comportamiento determinado.
- Señal luminosa: una señal emitida por medio de un dispositivo de manera que aparezca como superficie luminosa.
- Señal acústica: una señal sonora codificada
- Comunicación verbal: un mensaje verbal predeterminado.
- Señal gestual: un movimiento de brazo o manos en forma codificada.

2. *Criterios para el empleo de la señalización*

2.1. La señalización de seguridad y salud en el trabajo deberá utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- a. Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- b. Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

- c. Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- d. Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

2.2. La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente. Tampoco deberá considerarse una medida sustitutoria de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

3. Colores de seguridad

3.1. Los colores de seguridad podrán formar parte de una señalización de seguridad o construirla por sí mismos. En el siguiente cuadro se muestran los colores de seguridad, su significado y otras indicaciones sobre su uso:

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro - alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
Amarillo o amarillo anaranjado	Señal de advertencia	Atención, precaución. Verificación
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, materiales, puestos de salvamento o de socorro locales
	Situaciones de seguridad	Vuelta a la normalidad

3.2. Cuando el color de fondo sobre el que tenga que aplicarse el color de seguridad puede dificultar la percepción de este último, se utilizará un color de contraste que enmarque o se alterne con el seguridad, de acuerdo con la siguiente tabla:

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE
Rojo	Blanco
Amarillo o amarillo anaranjado	Negro
Azul	Blanco
Verde	Blanco

3.3. Cuando la señalización de un elemento se realice mediante un color de seguridad, las dimensiones de la superficie coloreada deberán guardar proporción con las del elemento y permitir su fácil identificación.

4. Señales de protección y de obligación

Señales de advertencia



Señales de prohibición



Señales que obligan



9.- INCENDIO Y EXPLOSIÓN

Es fundamental el limpiar con frecuencia los alrededores de las máquinas de restos de serrín, polvo y demás sustancias fácilmente inflamables.

Otro punto a tener en cuenta es el correcto funcionamiento de los sistemas de extracción localizada de las máquinas con el fin de limitar al máximo la salida de polvo de madera.

Se ha de tener especial cuidado con la instalación eléctrica cumpliendo escrupulosamente la normativa al respecto evitando conexiones flojas, cables pelados etc.

Igualmente se comprobará que el equipo está conectado a tierra.

Es conveniente disponer de un extintor en las proximidades del puesto de trabajo.

Como medida final, se recomienda evitar en lo posible puntos de ignición, como superficies y tuberías calientes, así como emplear sistemas que eviten el sobrecalentamiento.

10.- RIESGOS ELÉCTRICOS

La norma general que establece el requisito esencial de seguridad es que las máquinas con suministro de energía eléctrica deberán diseñarse para todos los riesgos de origen eléctrico.

El riesgo eléctrico más frecuente es el riesgo de electrocución. La corriente eléctrica puede causar efectos nerviosos y musculares irreversibles, así como efectos térmicos. Por otra parte pueden provocarse fuegos de origen eléctrico como consecuencia de una sobreintensidad de corriente, de un arco eléctrico o de una descarga de electricidad estética.

Las máquinas deberán equiparse para evitar el contacto directo de una persona con un conductor activo o una parte conductora que esté generalmente bajo tensión.

Se deberán prevenir también los riesgos procedentes del contacto indirecto de una persona con una masa o, más generalmente, con una parte conductora que se haya puesto accidentalmente bajo tensión.

Protección contra contactos directos indirectos

Los obstáculos puestos entre los operadores y las partes bajo tensión estarán constituidos por envolturas de grado de protección adecuado. Este variará en función de los riesgos y de las características del entorno laboral.

Se aíslan los conductores. Los diagramas eléctricos deberán diseñarse de forma que se eviten los riesgos de contactos indirectos.

Los órganos de mando de las máquinas, así como los dispositivos de rearme de los enlaces de protección destinados a los operadores de producción estarán dispuestos para que puedan manejarse sin riesgo de contacto con partes desnudas bajo tensión.

Los dispositivos de rearme estarán dispuestos de tal modo que el organismo que lo controla esté dispuesto fuera de la envoltura que contiene los componentes bajo tensión.

Las medidas a aplicar son esencialmente:

- Alejar los cables y conexiones de lugares de trabajo o paro.
- Recubrir las partes en tensión con material aislantes.
- Utilizar tensiones de seguridad de 24 V.
- Las partes activas de los circuitos eléctricos deberán estar en el interior de envolventes. Deben estar fijadas de manera segura y ser robustas.

La apertura de un envolvente sólo será posible:

- a. Mediante la utilización de llave o herramienta para el acceso del personal debidamente cualificado e instruido.
- b. Con el seccionamiento y desconexión de las partes activas.

Hay que tener en cuenta en lo referente a contactos indirectos la puesta a tierra de las máquinas y los interruptores diferenciados.

Protección contra las sobreintensidades

Las máquinas deben ir protegidas contra las sobreintensidades de corriente, es decir, contra las corrientes de sobrecarga en un circuito eléctricamente sano, así como de toda corriente de cortocircuito por defecto que tenga una impedancia desdeñable entre puntos que presentan una diferencia de tensión. La protección contra las sobreintensidades de corriente se hace mediante fusible o interruptores.

Un aumento del suministro de energía no deberá crear situaciones peligrosas.

Toma de tierra

Se conectan las masas de las distintas partes de la máquina entre sí, así como con la terminal general de toma de tierra.

La puesta a tierra suele hacerse por medio de un conductor de protección incorporado al cable eléctrico de conexión de la máquina. En caso de fuerte potencia, se admite que el conductor de tierra, se sitúe a proximidad inmediata del cable de alimentación, sin que esté incorporado al mismo.

Estas medidas de prevención se adoptan cuando el conductor no puede ser substituido por el armazón de la máquina. No se aplican si los materiales eléctricos constan de un aislamiento doble o de un aislamiento reforzado.

Protección de los circuitos internos

Los circuitos internos de la máquina deberán poseer sus propios dispositivos de protección contra los contactos indirectos, salvo que estén abastecidos con tensiones muy bajas.

Esta medida de protección se aplica a los circuitos internos generalmente monofásicos, abastecidos por el devanado secundario de un transformador.

Salvo que estén abastecidos con tensión muy baja, estos circuitos de protección de la máquina.

Normativa

Las partes eléctricas del equipo deben cumplir el Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Para tomas de corriente con tensiones de servicio iguales o superiores a 500V, deben preverse enclavamientos. Las Formas de corriente superiores a 68A con tensiones superiores a 42V deben estar preparadas para colocar un enclavamiento eléctrico.

Las tomas de corriente deberán ser de material aislante y adicionalmente presentar unos colores característicos para distinguir las diferentes tensiones de servicio. Los colores normalizados son:

COLOR	TENSIÓN
Violeta	De 20 a 25 voltios
Blanco	De 40 a 50 voltios
Amarillo	De 110 a 130 voltios
Azul	De 220 a 240 voltios
Rojo	De 380 a 440 voltios
Negro	De 500 a 750 voltios

Así mismo, se ha elegido el color verde para frecuencias mayores de 50 Hz – 60 Hz.

No existirán partes bajo tensión en las espigas de las clavijas, de tal manera que en su conexión o desconexión o al manipularlas puedan tocarse partes activas. Las tomas de corriente irán previstas de un interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

Los conductores y los cables deberán ir de un borne a otro sin empalmes o uniones intermedias.

Cuando los cables se encuentren próximos a partes móviles, éstos deberán de estar sujetos al equipo de forma que se mantenga un espacio de al menos 25 mm entre las partes móviles y los cables. Si esto no es posible, deberán ponerse barreras fijas.

Los sistemas de canalización de cables exteriores a las envolventes deberán estar sujetos rígidamente y alejados de toda parte móvil o contaminante de la máquina.

Las envolventes que no muestren claramente que contienen dispositivos eléctricos deberán estar marcadas con un rayo negro sobre un fondo amarillo dentro de un triángulo negro. Esta señal de advertencia será claramente visible sobre la puerta o cubierta de la envolvente.

La protección de la apertura de mando contra la penetración de los objetos sólidos extraños y de líquidos deberá ser compatible con las influencias externas bajo las cuales la máquina está destinada a funcionar y deberá ser suficiente contra el polvo, los líquidos refrigerantes y virutas.

11.- RUIDOS

Cuando el nivel sonoro equivalente diario al que está expuesto un trabajador supere el nivel de acción considerado como seguro, deberán adoptarse las medidas necesarias para reducir dicho nivel sonoro hasta lograr que la exposición del trabajador al ruido no suponga un riesgo para su salud. Sin embargo, es necesario resaltar que la premisa "es mejor prevenir que curar" alcanza en la lucha contra el ruido y las vibraciones su máxima importancia, pues todo lo que no se haya previsto en la etapa de proyecto y su realización inicial será de difícil solución posterior.

Estas medidas pueden ser de varios tipos: técnicas, acústicas y de organización y pueden aplicarse a la fuente productora de ruido, a las vías de propagación o al trabajador.

Cuando la aplicación de estas medidas no sea suficiente, será necesario suministrar al trabajador un equipo individual de protección auditiva adecuado e instruirle en su uso, informándole en cualquier caso de los efectos perniciosos de la exposición al ruido.

11.1. Medidas técnicas

Generalmente, este tipo de medidas se aplican a la fuente sonora. De ser posible su adopción, es la más eficaz, pues disminuyendo o impidiendo la generación de ruido en la fuente conseguiremos que el nivel sonoro al que se encuentren expuestos los trabajadores será menor.

Algunas de estas medidas son las siguientes:

11.1.1. Procesos de fabricación poco ruidosos

Esta medida parte de la premisa que dice: "La mejor medida técnica para luchar contra el ruido es no producirlo". Ejemplos:

- Eliminar las virutas por barrido o aspiración en lugar de por soplado.
- Utilizar soldadura bajo gas en vez de soldadura eléctrica convencional.
- Reducir en lo posible las velocidades de rotación.
- Sustituir los ventiladores helicoidales por centrífugos.
- Para transporte y manutención, utilizar equipos con ruedas neumáticas, de caucho o plástico.
- Disminuir la altura de caída de piezas.
- Revestir las superficies de impacto con materiales absorbentes.
- Sustituir los expulsores neumáticos por expulsores mecánicos.
- Mantenimiento preventivo periódico de los equipos.

11.1.2. Reducción de ruido en las máquinas

Las medidas de reducción de ruido en la propia máquina se denominan frecuentemente medidas primarias o activas. A veces no es fácil distinguir estas medidas de las anteriores. Algunos ejemplos son:

- Utilizar engranajes de materias plásticas en vez de metálicos.
- Utilizar engranajes con dientes oblicuos y geometría óptima bien ajustados.
- Sustituir los engranajes metálicos por engranajes fabricados con materias plásticas.
- Optimizar las velocidades y geometría de corte en máquinas herramientas.
- Utilizar herramientas de corte afiladas adecuadamente.
- Equilibrar dinámicamente los elementos giratorios.
- Engrasar y lubricar eficazmente los elementos móviles.

11.1.3. *Aislamiento frente a las vibraciones y ruidos asociados. 1*

El aislamiento contra las vibraciones y los ruidos asociados forman parte de las medidas primarias o activas, pues las vías de propagación de estos ruidos se interrumpen por medios adecuados, lo que reduce la radiación sonora aérea.

El aislamiento puede realizarse mediante el uso de:

- Suspensiones puntuales.
- Suspensiones de superficie de contacto.

Las suspensiones de superficie de contacto son ideales para soportar cargas poco rígidas, pues la distribución de la carga es uniforme. Como material amortiguador se emplean materiales de elasticidad volúmica como el caucho. Son ideales para el aislamiento de bases de anclaje de máquinas.

Las suspensiones puntuales son muy versátiles, pero exigen cargas rígidas por lo que, a veces, es necesario montar las máquinas sobre un bastidor rígido. El número necesario de aisladores puede determinarse a partir de la mesa a soportar, las dimensiones del bastidor y la altura disponible. Ejemplos de este tipo de suspensión son los resortes de acero y los silentblocs.

11.1.4. *Apantallamiento o encerramiento acústico*

Frecuentemente no es posible disminuir el nivel sonoro por debajo de los límites peligrosos para el oído mediante procesos de fabricación poco ruidosos y medidas técnicas aplicadas a las máquinas. En estos casos la única posibilidad es reducir la transmisión del ruido mediante apantallamiento sonoro.

La instalación de un apantallamiento acústico es considerada una medida de protección pasiva (rotura del camino de propagación por oposición a la medida de evitar la producción del ruido).

En principio se puede aplicar un apantallamiento total o parcial a cualquier máquina o instalación ruidosa; sin embargo, en la realidad no es así, puesto que, generalmente, es necesario que el operario acceda a la zona de trabajo de la máquina y no puede efectuarse un apantallamiento eficaz.

Este tipo de medida suele ser aplicable a:

- Máquinas automáticas de todo tipo.
- Equipos que no necesiten manutención

11.2. *Medidas acústicas*

Se denominan medidas acústicas a aquellas actuaciones sobre los locales de trabajo con el fin de mejorar sus características acústicas: absorción, reflexión y transmisión de paredes, suelo y techo.

11.2.1. *Corrección acústica de los locales*

Por corrección acústica de los locales se entienden todos aquellos medios con ayuda de los cuales se reduce su reverberación y la propagación directa del ruido en los mismos.

Reducción del tiempo de reverberación

La reducción del tiempo de reverberación se consigue mediante la aplicación de material absorbente sobre las superficies del local.

Una reducción del tiempo de reverberación a la mitad supone una reducción del nivel sonoro en el local de 3 dB. Sin embargo, esta mejora no es perceptible en la proximidad de la máquina ruidosa sino a cierta distancia de ella.

Mejora de la difusión acústica

Con una forma adecuada del techo se pueden evitar aumentos de nivel molestos debidos a las reflexiones de los sonidos sobre elementos constructivos muy distantes.

El reparto del sonido en un local también depende del mobiliario y maquinaria existente, así como de la razón entre las alturas del mismo y de los equipos. La difusión también puede mejorarse mediante la colocación de pantallas verticales de material absorbente.

11.2.2. Medidas de mejora de la acústica del edificio

Contrariamente a las medidas de corrección acústica de los locales que reducen el nivel sonoro en el interior del local donde se genera, las medidas de mejora de la acústica del edificio tiene como fin evitar que el ruido generado en un local se transmita a otros locales del edificio, contiguos o no.

Según el mecanismo de producción del ruido y su modo de transmitirse, se diferencia entre sonidos aéreos, sonidos asociados a vibraciones y ruidos de choque.

El conocimiento exacto de la situación del ruido en el interior del edificio es una condición importante para el buen dimensionamiento desde el punto de vista de la acústica del edificio.

11.3. Medidas de organización

Estas medidas no reducen el nivel sonoro que se genera en un local. Su finalidad es disminuir el nivel sonoro equivalente a que están expuestos los trabajadores. Algunas de estas medidas son las siguientes:

11.3.1. Separación espacial de los puestos de trabajo ruidosos de los que no lo son

Frecuentemente es posible ubicar una instalación o equipo de trabajo ruidoso en un local separado. Si esto no fuera posible, se podría separar la instalación de los puestos de trabajo no ruidosos mediante la construcción de paredes de separación, fijas o móviles.

11.3.2. Limitación del tiempo de exposición

Consiste en limitar el tiempo de trabajo en zonas de nivel sonoro elevado mediante la rotación de personal. El trabajador permanece en la zona ruidosa un tiempo de forma que el nivel sonoro equivalente al que está expuesto no es perjudicial para su oído. El resto de su jornada laboral realiza trabajos en zonas no ruidosas.

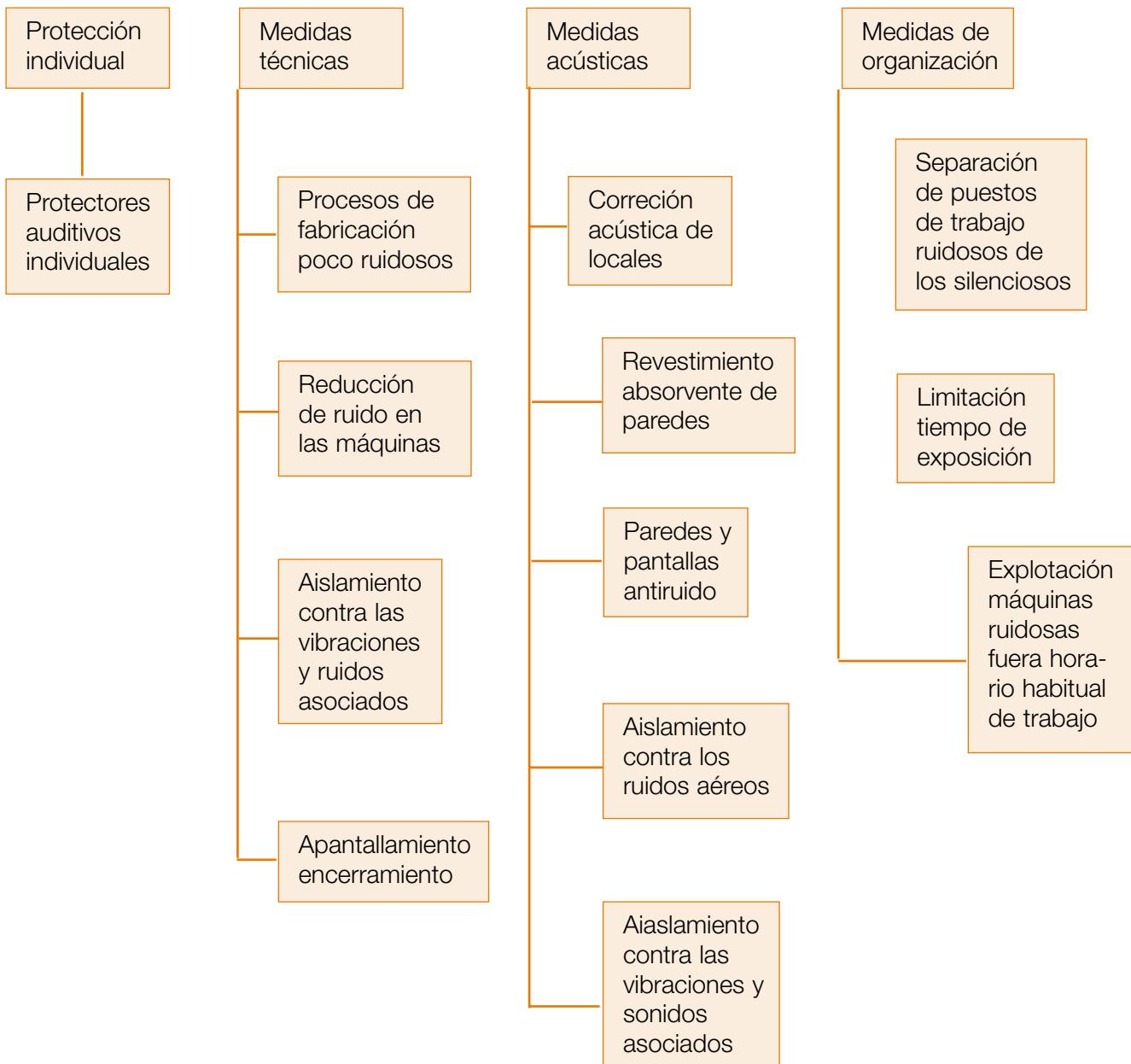
11.3.3. Explotación de instalaciones ruidosas fuera del horario de trabajo normal

Cuando es inevitable realizar trabajos ruidosos, pero poco frecuentes, en las zonas de producción y montaje, es necesario examinar la posibilidad de poder llevarlos a cabo antes de comenzar o después de acabar la jornada habitual.

11.4. Protección individual

Cuando no es posible reducir el nivel sonoro en los puestos de trabajo a pesar de haber aplicado medidas de las expuestas en los puntos anteriores se deberá suministrar a los operarios equipos de protección auditiva individual (EPI's). Se les informará de los riesgos de exposición al ruido y la forma de colocar y utilizar dichos equipos de protección auditiva.

Medidas de protección contra el ruido



12.- VIBRACIONES

Para eliminar o reducir las vibraciones se puede actuar sobre la fuente o el receptor.

12.1. Actuación sobre las máquinas

- Adquirir máquinas con sus órganos móviles perfectamente equilibrados.
- Efectuar un mantenimiento periódico para evitar o reducir las holguras y desequilibrios en los elementos giratorios.
- Al instalar las máquinas se deberán anclar en zócalos o bases adecuadas sobre material antivibratorio que eviten la transmisión de las vibraciones a zonas cercanas.

12.2. Actuación sobre el trabajador

- Reducir el tiempo de exposición a las vibraciones.
- Disponer una alfombra antivibratoria en la zona de desplazamientos del mismo.

13.- HERRAMIENTAS MANUALES

Las herramientas manuales son unos utensilios de trabajo utilizados generalmente de forma individual que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana; su utilización en una infinidad de actividades laborales les dan una gran importancia. Además los accidentes producidos por las herramientas manuales constituyen una parte importante del número total de accidentes de trabajo y en particular los de carácter leve.

Se describen a continuación y de forma general los principales riesgos derivados del uso, transporte y mantenimiento de las herramientas manuales y las causas que lo motivan.

13.1. Riesgos

Los principales riesgos asociados a la utilización de las herramientas manuales son:

- Golpes y cortes en manos ocasionados por las propias herramientas durante el trabajo normal de las mismas.
- Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta.
- Golpes en diferentes partes del cuerpo por desprendimiento de la propia herramienta o del material trabajado.
- Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos.

13.2. Causas

Las principales causas genéricas que originan los riesgos indicados son:

- Abuso de herramientas para efectuar cualquier tipo de operación.
- Uso de herramientas inadecuadas, defectuosas, de mala calidad o mal diseñadas.
- Uso de herramientas de forma incorrecta.
- Herramientas abandonadas en lugares peligrosos.

- Herramientas transportadas de forma peligrosa.
- Herramientas mal conservadas.

13.3. Diseño ergonómico de la herramienta

Desde un punto de vista ergonómico las herramientas manuales deben cumplir una serie de requisitos básicos para que sean eficaces, a saber:

- Desempeñar con eficacia la función que se pretende de ella.
- Proporcionada a las dimensiones del usuario.
- Reducir al mínimo la fatiga del usuario.

13.4. Criterios del diseño

Al diseñar una herramienta, hay que asegurarse de que se adapte a la mayoría de la población. En cualquier caso, el diseño será tal que permita a la muñeca permanecer recta durante la realización del trabajo.

Es, sin embargo, el mango la parte más importante de la interacción con el ser humano y por ello hacemos hincapié de forma particular en esta parte de toda herramienta manual.

13.5. Forma del mango

Debe adaptarse a la postura natural de asimiento de la mano. Debe tener forma de un cilindro o un cono truncado e invertido, o eventualmente una sección de una esfera. La transmisión de esfuerzos y la comodidad en la sujeción del mango mejora si se obtiene una alineación óptima entre el brazo y la herramienta. Para ello el ángulo entre el eje longitudinal del brazo y el del mango debe estar comprendido entre 100° y 110°. Ángulo ideal entre brazo y mango.

Las formas más adecuadas son los sectores de esferas, cilindros aplanados, curvas de perfil largo y planos simples.

13.6. Prácticas de seguridad

El empleo inadecuado de herramientas de mano son origen de una cantidad importante de lesiones partiendo de la base de que se supone que todo el mundo sabe como utilizar las herramientas manuales más corrientes.

A nivel general se pueden resumir en seis las prácticas de seguridad asociadas al buen uso de las herramientas de mano:

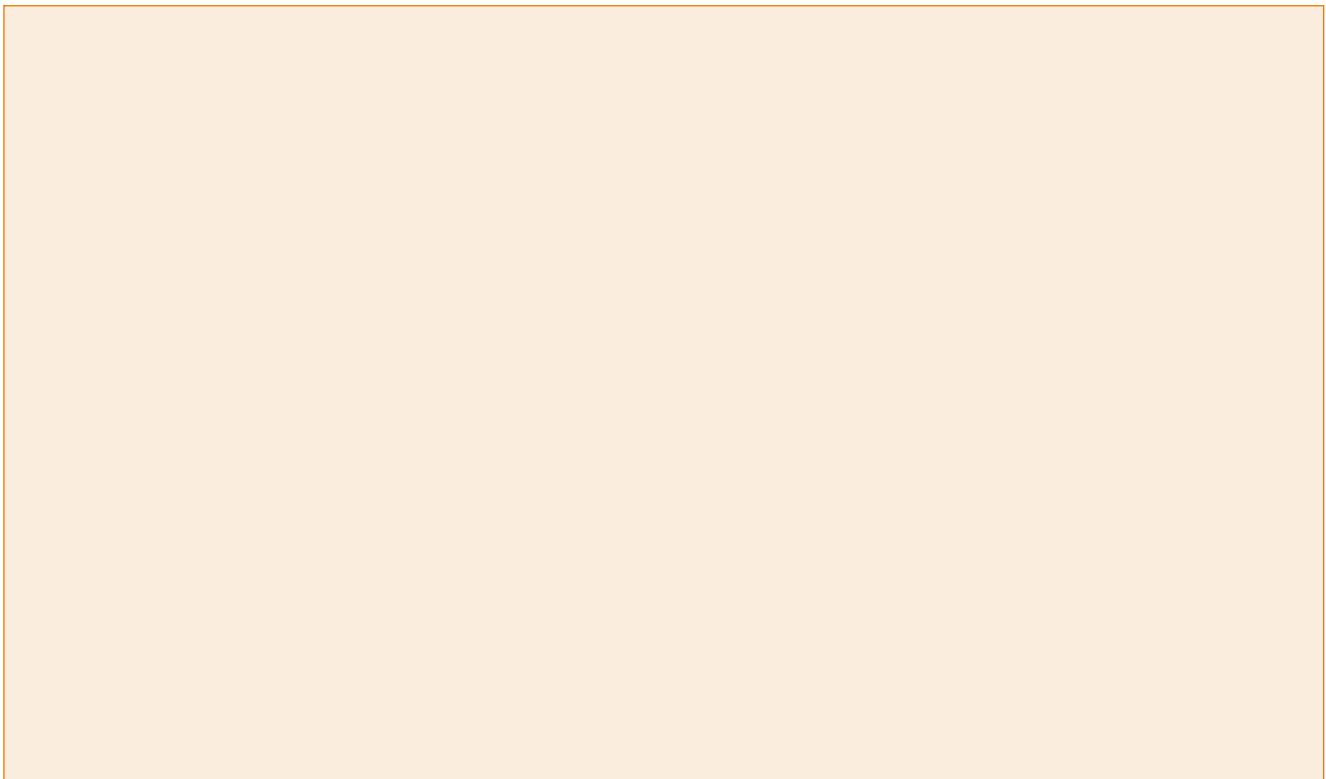
- Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
- Mantenimiento de las herramientas en buen estado.
- Uso correcto de las herramientas.
- Evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
- Guardar las herramientas en lugar seguro.
- Asignación personalizada de las herramientas siempre que sea posible.

7. ADECUACIÓN DE EQUIPOS AL REAL DECRETO 1215/1997

Denominación: _____

Nuestra referencia/Nº Registro Industrial: _____

Fotografía posterior a la adecuación:



Fecha evaluación:

Fecha final adecuación:

ADECUACIÓN DEL EQUIPO

1. Identificación del equipo:

Denominación: _____

Marca: _____

Datos del fabricante: _____

C/.: _____ **Localidad:** _____

Tfno.: _____ **Fax:** _____

Nº de serie: _____

--	--

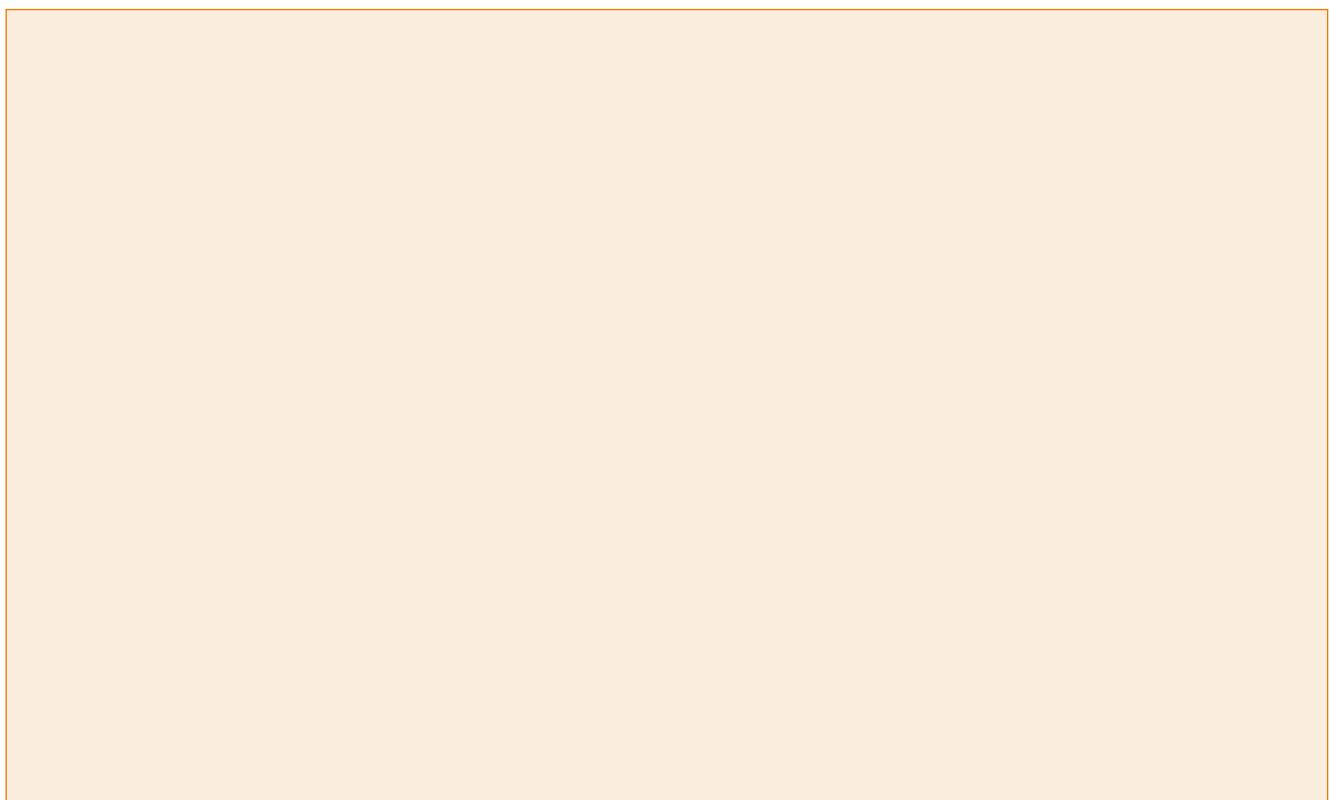
Año de fabricación: _____

--	--

Año de puesta en servicio: _____

--	--

Fotografía anterior a la adecuación:



La máquina es del anexo IV (R.D. 1435/92), es decir es alguna de las siguientes:

- Sierras de disco o circular portátiles Sí
 - Sierra de cinta madera No
 - Cepilladora
 - Combinada
 - Espigadora
 - Tupí
 - Sierra de cadena
 - Prensa

2. Histórico de accidentes del equipo:

	Sí	No	No procede
3. El equipo o máquina fue fabricado antes de 1 de enero de 1987. - Si la respuesta es Sí, pase al punto 6 (*) - Si la respuesta es NO, pase al punto 4 ó 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. El equipo o máquina fue fabricado y puesto en servicio entre enero de 1987 y enero de 1995. Aplicable el R.D. 1495/86 (capítulo VII -Reglas generales de seguridad-). - Si la respuesta es Sí, continúe - Si la respuesta es NO, pase al punto 5 Existe autocertificado del fabricante. - Si la respuesta es Sí, adjunte una fotocopia a este documento (**). - Si la respuesta es NO, ver <u>anexo I</u> de solicitud de autocertificado (pág. 20).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Para equipo-máquina fabricado y puesto en servicio a partir de enero de 1985. Aplicables los R.D. 1435/92 y 56/95 (anexo I -Requisitos esenciales de seguridad y salud relativos al diseño y fabricación de las máquinas-). Existe el certificado CE de conformidad Existe el marcado CE Se dispone del manual de instrucciones - Si la respuesta es Sí, adjunte una fotocopia a este documento (**). - Si la respuesta es NO, ver <u>anexo II</u> de solicitud de certificado (pág. 21).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(*) Es conveniente que el siguiente punto 6 sea realizado por un organismo de control administrativo (OCA) y que emita el correspondiente certificado.

(**) La máquina se considera que cumple los requisitos del Anexo I del R.D. 1215/97 y es el fabricante quien lo acredita con los citados certificados. Continúe en los puntos 7 y 9.

Nota:

- No deberá realizar modificaciones importantes en la máquina a no ser que asuma la responsabilidad en caso de accidente.
- Para continuar es necesario disponer de los esquemas de mando eléctricos y neumáticos. Después de realizada la evaluación, adjunte los citados esquemas a este documento.

6. Cuestionario de adecuación (Anexo I R.D. 1215/97)

Ref.	Requisitos mínimos de carácter general	Sí	No	No procede	Fecha adecuación
1	Órganos de accionamiento				
1.1	¿Visibles e identificables?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	¿Indicados con señalización adecuada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3	¿Situado fuera de las zonas peligrosas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4	¿No acarrea riesgos por manipulación involuntaria?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5	¿Desde el puesto de mando se ve la ausencia de personas en zonas peligrosas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	En caso de respuesta negativa, ¿dispone de señal acústica o visual previa a la de la puesta en marcha?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Puesta en marcha				
2.1	¿Imposibilidad de puesta en marcha de forma involuntaria?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Parada de emergencia				
3.1	¿Dispone de un órgano de accionamiento que permite su parada en condiciones de seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2	¿La orden de parada tiene prioridad sobre las de puesta en marcha?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3	¿Una vez parado el equipo, se interrumpe el suministro de energía de los órganos de accionamiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4	¿Dispone de parada de emergencia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Dispositivos de protección				
4.1	Existiendo riesgo de caída de objetos o de proyecciones, ¿dispone de dispositivos de protección adecuados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Dispositivos de captación o extracción				
5.1	Existiendo riesgo de emanación de gases, polvo, etc., ¿dispone de dispositivos de captación o extracción de la fuente emisora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ref.	Requisitos mínimos de carácter general	Sí	No	No procede	Fecha adecuación
6	Riesgos de estallido o rotura de elementos de un equipo de trabajo				
6.1	¿Dispone de medios de protección adecuados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Riesgo de accidente por contacto mecánico con elementos móviles				
7.1	¿Están equipados con resguardos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.2	¿Los resguardos impiden el acceso a zonas peligrosas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.3	¿Los resguardos detienen las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.4	¿Los resguardos son de fabricación sólida y resistente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.5	Los resguardos ¿no ocasionan riesgos suplementarios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.6	¿Imposibilidad de anular o poner fuera de servicio fácilmente los resguardos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.7	¿Los resguardos están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.8	¿Limitan los resguardos lo mínimo imprescindible la observación del ciclo de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.9	¿Permiten los resguardos intervenciones indispensables de cambio de herramientas y mantenimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Iluminación				
8.1	¿Dispone de iluminación adecuada para el trabajo a realizar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Dispositivos de alarma				
9.1	¿Dichos dispositivos son perceptibles y comprensibles sin ambigüedades?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Dispositivos de separación de fuentes de energía				
10.1	¿Disponen de dispositivos claramente identificables para separarlos de sus fuentes de energía?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ref.	Requisitos mínimos de carácter general	Sí	No	No procede	Fecha adecuación
11	Señalización				
11.1	¿El equipo de trabajo dispone de las advertencias y señalizaciones que garanticen la seguridad de los trabajadores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Riesgo Eléctricos				
12.1	¿El equipo de trabajo es adecuado para prevenir el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.2	¿Las partes eléctricas cumplen la normativa específica correspondiente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Ruidos, vibraciones y radiaciones				
13.1	¿Dispone de medios para limitar la generación y propagación del ruido?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.2	¿Dispone de medios para limitar la generación y propagación de vibraciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.3	¿Dispone de medios para limitar la generación y propagación de radiaciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Herramientas manuales				
19.1	¿Está construida con elementos resistentes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.2	¿La unión entre sus elementos es firme?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.3	¿Los mangos son de dimensiones adecuadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.4	¿Carece de bordes agudos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.5	¿Carece de superficies resbaladizas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.6	¿Carece de superficies aislantes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Continúe en los puntos 7 y siguientes.

7. Cuestionario en cuanto a la utilización del equipo (Anexo II R.D. 1215/97)

Ref.	Condiciones generales de utilización de los equipos	Sí	No	No procede	Fecha adecuación
1	Instalación del equipo				
1.1	¿Existe espacio suficiente alrededor del equipo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	¿Existe riesgo de atrapamiento entre partes móviles del equipo y elementos fijos de la estructura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3	¿El acceso y permanencia al equipo para utilizar, ajustar o mantener es segura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4	¿El equipo puede volcar, caer, desplazarse incontroladamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Utilización				
2.1	¿Se utiliza para trabajos según instrucciones del fabricante?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	Si se utiliza para otros usos no previstos, ¿se han evaluado los riesgos y adoptado medidas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	¿Antes de utilizar el equipo se comprueba que las protecciones son las adecuadas y funcionan correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	¿Durante el trabajo se emplean las protecciones previstas por el fabricante?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5	¿Se utilizan los equipos de protección individual adecuados si son necesarios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6	¿Se toman medidas en cuanto a la existencia de cabellos largos, corbatas, anillos, ropa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.7	¿Está sometido a sobrecargas, sobrepresiones, velocidad elevada, etc.?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.8	Si puede dar lugar a proyecciones o radiaciones, ¿se adoptan medidas adecuadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.9	¿El equipo de trabajo fuera de uso se encuentra desconectado o con los dispositivos de protección instalados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Limpieza y mantenimiento				
3.1	¿Con medios auxiliares adecuados que garanticen la distancia de seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2	¿Se para, se desconecta, enclava y se comprueba la existencia de energías residuales antes de realizar el mantenimiento, ajuste, etc.?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3	¿El puesto de control tiene buena visibilidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Análisis de viabilidad y plan de puesta en conformidad (preguntas contestadas con un NO en el punto 6 y/o 7)

Cuando el equipo no se pueda adecuar y se tenga previsto retirar, indicar las medidas alternativas provisionales que reduzcan el riesgo.

9. Certificados

TIPO 1

La presente adecuación ha sido realizada en conciencia según el real y saber entender del técnico firmante.

Por lo tanto, en función de que:

A) El equipo dispone del certificado del fabricante en el que se indica que dicho equipo cumple (tachar lo que no proceda):

- El Capítulo VII, Reglas generales de seguridad, del Reglamento de seguridad en máquinas (R.D. 1495/86)
- El Anexo I, Requisitos esenciales de seguridad y salud relativos al diseño y fabricación de las máquinas, de los R.D. 1435/92 y 56/95

B) La utilización del equipo, su ubicación, mantenimiento y limpieza son los adecuados y el trabajador utiliza los EPIs previstos,

se considera que el equipo de trabajo _____ es conforme a los requisitos mínimos exigidos por el R.D. 1215/97.

En _____, a ____ de _____ de 1998

Fdo.: _____

Cargo: _____

Vº. del Delegado de Prevención o Comité de Seguridad y Salud

D. _____

Cargo: _____

Fdo.: _____

TIPO 2

La presente adecuación ha sido realizada en conciencia según el real y saber entender del técnico firmante.

Por lo tanto en función de los resultados obtenidos y una vez que han sido subsanadas las anomalías detectadas, se considera que el equipo de trabajo _____ es conforme a los requisitos mínimos exigidos por el R.D. 1215/97.

En _____, a ____ de _____ de 1998

Fdo.: _____

Cargo: _____

Vº. del Delegado de Prevención o Comité de Seguridad y Salud

D. _____

Cargo: _____

Fdo.: _____

TIPO 3

La presente adecuación ha sido realizada en conciencia según el real y saber entender del técnico firmante.

Por lo tanto, en función de que:

- A) El equipo dispone del certificado del organismo de control administrativo autorizado por Industria en el que se indica que dicho equipo cumple el anexo I del R.D.1215/97
- B) La utilización del equipo, su ubicación, mantenimiento y limpieza son los adecuados y el trabajador utiliza los EPIs previstos,

se considera que el equipo de trabajo _____ es conforme a los requisitos mínimos exigidos por el R.D. 1215/97.

En _____, a ____ de _____ de 1998

Fdo.: _____

Cargo: _____

Vº. del Delegado de Prevención o Comité de Seguridad y Salud

D. _____

Cargo: _____

Fdo.: _____

10. Registro de accidentabilidad del equipo

Fecha	Baja	Trabajador	Grado lesión	Forma de producirse			Se considera que la causa exige la revisión de la evaluación del puesto	
	Sí	No		L	G	M	Sí	No

11. Registro de incidentes dignos de reseñar

Fecha	Descripción del incidente	Daños materiales	Se considera que la causa exige la revisión de la evaluación del puesto	
			Sí	No

12. Mantenimiento del equipo

Anexo I

Carta tipo solicitando al fabricante el cumplimiento del R.D. 1435/92

En relación con la MÁQUINA _____ MODELO _____ adquirida el día _____, factura de compra _____ y teniendo en cuenta lo señalado en el art. 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y los R.D. 1435/92 y 56/95, relativos a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, les solicitamos lo siguiente:

- Marcado CE
- Declaración CE de conformidad
- Libro de instrucciones en castellano

(Táchesese lo que no proceda)

En el caso de no recibir la documentación solicitada en un plazo de _____, nos veremos en la obligación de notificarlo a la Oficina Territorial de Industria correspondiente.

Esperando recibir rápidamente lo solicitado, reciba un saludo.

Fdo.: _____

Anexo II

Carta tipo solicitando al fabricante el cumplimiento del R.D. 1495/86

En relación con la MÁQUINA _____ MODELO _____ adquirida a Ud. con fecha _____, factura de compra _____ y teniendo en cuenta lo señalado en el art. 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el R.D. 1495/96, de 26 de mayo, por el que se aprobó el Reglamento de seguridad de las máquinas, será necesario, que de acuerdo con el capítulo II del citado R.D., sobre acreditación del cumplimiento de las normas de seguridad, que me facilite la certificación en la que se indique que la citada máquina cumplía las normas necesarias para el empleo previsto.

Dicho certificado debe ser elaborado por:

- Autocertificado del fabricante
- Entidad colaboradora o laboratorio acreditado por el MINER
- Homologación realizada por el Centro Directivo de MINER competente en la seguridad industrial

En el caso de no recibir la documentación solicitada en un plazo de _____, nos veremos en la obligación de notificarlo a la Oficina Territorial de Industria correspondiente.

Esperando recibir rápidamente lo solicitado, reciba un saludo.

Fdo.: _____

8. MÁQUINAS

En este capítulo se analizan individualmente una serie de máquinas que, tras el estudio de los partes de accidente, las investigaciones de dichos accidentes y la experiencia propia y ajena, se han considerado las más peligrosas.

Estas máquinas son las siguientes:

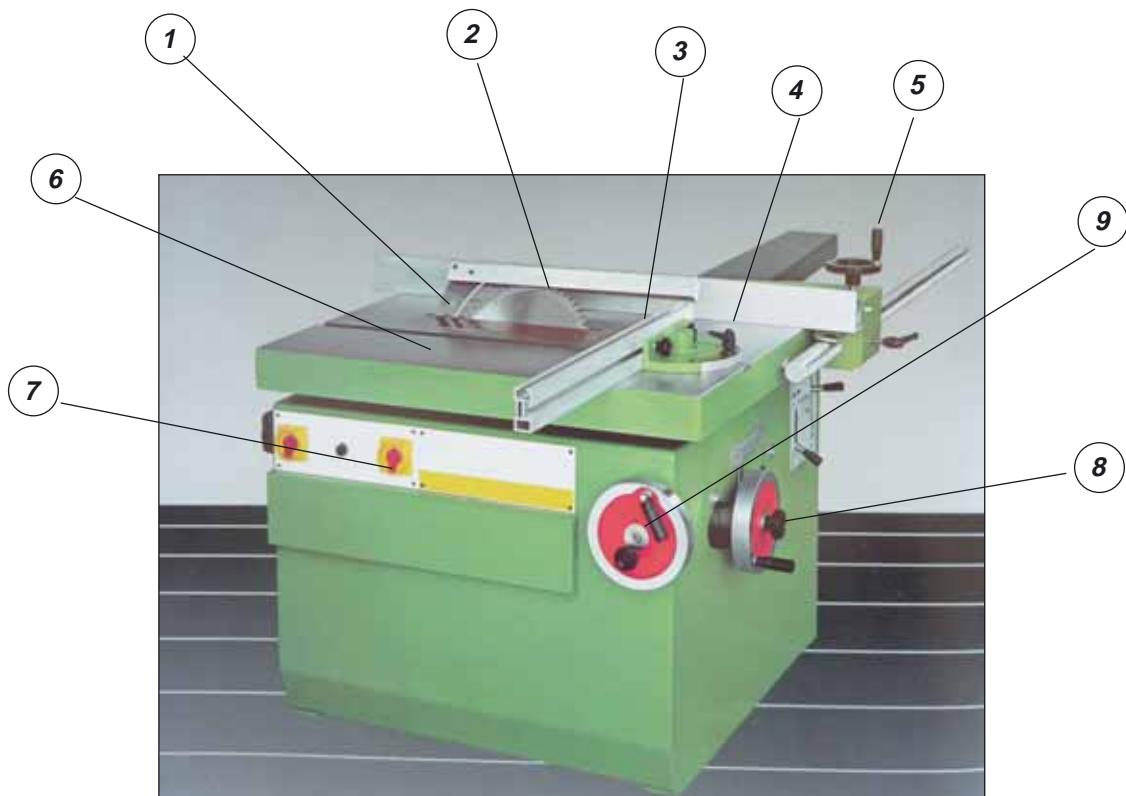
- Sierra circular
- Escuadradora
- Cepilladora
- Sierra de cinta
- Ingletadora
- Regruesadora
- Universal combinada
- Tupí
- Escopleadora
- Sierra circular radial
- Motosierra

En el análisis que se ha hecho de cada una de estas máquinas se ha seguido una especie de ficha que contempla, para todas ellas, los mismos aspectos, que han sido los siguientes:

- Generalidades: se describe la función para la que ha sido diseñada la máquina y las partes esenciales de que consta.
- Riesgos específicos: se enumeran los riesgos asociados a la utilización de la máquina.
- Dispositivos de protección: se indican algunos dispositivos de protección de los que debe disponer el equipo.
- Elementos auxiliares: se señalan los medios auxiliares que ayudan al operario a trabajar con seguridad en la máquina.
- Equipos de protección individual: se detallan las protecciones individuales para un trabajo seguro.

Hay que señalar que el contenido de estas "fichas" no ha sido concebido como sustituto del manual de instrucciones de la propia máquina.

SIERRA CIRCULAR



- 1. *Cuchillo divisor*
- 2. *Resguardo de disco de corte*
- 3. *Elemento para tronzado*
- 4. *Guía*
- 5. *Mando para movimiento guía*
- 6. *Mesa*
- 7. *Mandos de accionamiento*
- 8. *Ajuste de la altura de corte*
- 9. *Mando de la altura del disco*

1.- GENERALIDADES

1.1. Función:

Es una máquina diseñada para cortar madera maciza, aglomerado, tableros de fibra, contrachapados, así como estos materiales cuando sus caras o sus cantos estarán recubiertos de láminas de plástico y/o mezclas ligeras de plástico.

Las dos operaciones que se realizan con esta máquina son:

- Canteado.- consiste en aserrar en longitud en el sentido del hilo.
- Tronzado.- cortar la pieza perpendicular a la beta de la madera.

1.2. Descripción:

Consta esencialmente de: disco, mesa, guía, bastidor, elementos de transmisión de mando y de protección.

El disco: es la herramienta de corte propiamente dicha. En las máquinas modernas puede ser regulable en altura e inclinable.

La mesa: generalmente de fundición que lleva una pieza intermedia a través de la cual pasa el disco de la sierra.

El bastidor: soporta la mesa y encierra los elementos de transmisión.

Elementos de transmisión: son una serie de poleas y correas que transmiten el movimiento.

Elementos de mando: lugar desde donde se pone en funcionamiento la máquina, se para la misma, etc.

Elementos de protección: destinados a impedir el acceso a los útiles de corte.

2.- RIESGOS ESPECÍFICOS

2.1. Contacto con el dentado del disco en movimiento:

- Al finalizar la pasada la mano del operario roza la parte superior del disco.
- Resistencia a la penetración del disco en la madera.
- Al tratar de extraer los recortes depositados junto al disco.
- En el mecanizado de piezas grandes se produce un "basculamiento".

2.2. Retroceso y proyección de la pieza.

- Uso de maderas blandas, fibrosas, húmedas.
- Aprisionamiento del disco por la madera que se constriñe sobre el vacío dejado por el paso de la sierra.
- Atascamiento de la pieza entre el disco y la guía.
- Presión insuficiente de las manos del operario.
- Variación de la resistencia a la penetración del disco en la madera.
- Útil de corte inadecuado por pérdida de filo, dentado impropio, etc.

- Depósito de resina sobre el disco.
- Maniobra fortuita que lleva la pieza a la parte superior del disco.

2.3. Proyección del disco o parte del mismo.

- Velocidad superior a la recomendada por el fabricante.
- Incorrecta fijación del disco al eje.
- Disco desequilibrado.
- Utilización de maderas con incrustaciones duras: clavos, piedras, etc.
- Abandono de herramientas junto al disco.
- Utilización de discos muy gastados.

2.4. Contacto con correas de transmisión.

- Manipulación, a máquina parada, de las correas de transmisión cuando se agarrota el disco.

3.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

3.1. Cuchillo divisor: fig (1)

- La función principal es mantener separada la ranura abierta por el disco y evitar la proyección o rechazo de la pieza que se trabaja.
- Este cuchillo divisor deberá ser de material resistente, su espesor debe ser ligeramente inferior al trazo de serrado.
- Debe estar diseñado de forma que una vez montado y ajustado la distancia mínima entre el disco y el cuchillo sea de 3 mm y en cualquier punto, inferior a 8 mm.
- El borde de ataque debe estar achaflanado.
- El cuchillo divisor debe ser ajustable verticalmente.
- Los contornos anterior y posterior, deben ser curvas regulares o líneas rectas.
- El sistema de fijación debe ser estable.
- Si es necesario cambiar el cuchillo al cambiar el diámetro del disco la ranura de fijación debe estar abierta por un extremo.

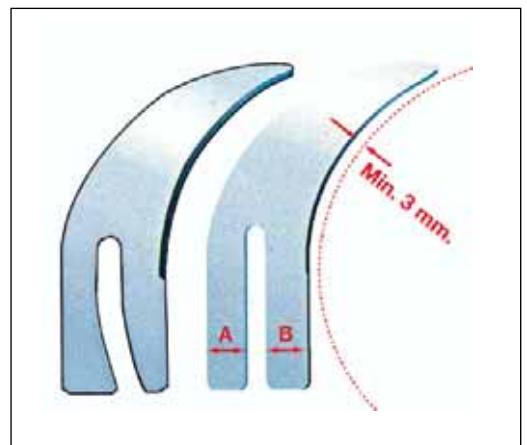


Fig. (1).- Cuchillo divisor

3.2. Carcasa superior-cubresierras. Fig. (2)

Se trata de carcasa semicirculares huecas donde se aloja parte del disco de la sierra y en algún caso incluso el cuchillo divisor. Existen dos tipos de resguardos: Resguardos "de regulación manual" y los "autorregulables".

- *De regulación manual:* Esta sustentado por un brazo articulado que permite regular el resguardo en altura y desplazarlo horizontalmente.
- Si es opaco la línea de corte debe estar indicada.
- Debe poder encerrar el disco de corte.
- Deberá ser de resistencia adecuada suficiente para aguantar el impacto de un trozo de pieza o de disco que se pueda desprender.

Otro sistema es el resguardo montado sobre el cuchillo divisor; fig.(3) en este caso el resguardo debe cubrir la parte superior y las partes laterales de los dientes al descubierto para todos los diámetros de disco previstos y todas las posiciones verticales del disco, desde el punto de fijación del disco sobre el cuchillo divisor hasta el primer diente que ataca la pieza a trabajar.

- El borde inferior del resguardo del disco de corte debe ser paralelo a la mesa.
- La altura máxima de corte debe ser menor que la parte saliente máxima del disco de corte por encima de la mesa.
- Debe disponer de un "sistema de entrada" que permite evitar discontinuidades en la alimentación de la pieza.
- La anchura exterior, máxima del resguardo del disco de corte debe ser 30 mm.
- Las máquinas que tengan disco inclinable deben disponer de un resguardo auxiliar o el resguardo dispondrá de una pieza adicional a utilizar cuando se realizan cortes inclinados.
- Hay que evitar discontinuidades en la alimentación debido a que el resguardo esté mal ajustado. Este problema, se puede solucionar dotando al resguardo de rodillos con unas dimensiones determinadas.

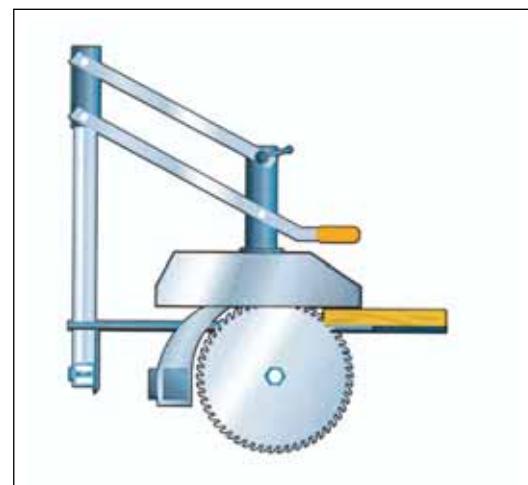


Fig. (2).- Cubresierras

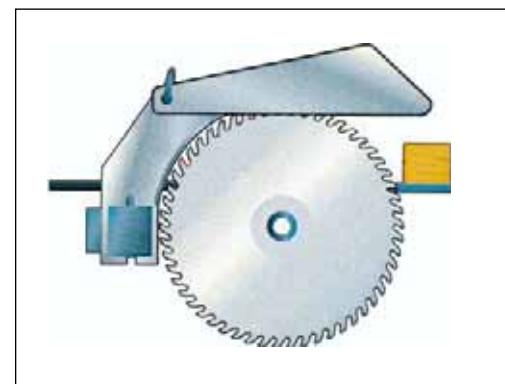


Fig. (3).- Cubresierras montado sobre cuchillo divisor

4.- ELEMENTOS AUXILIARES

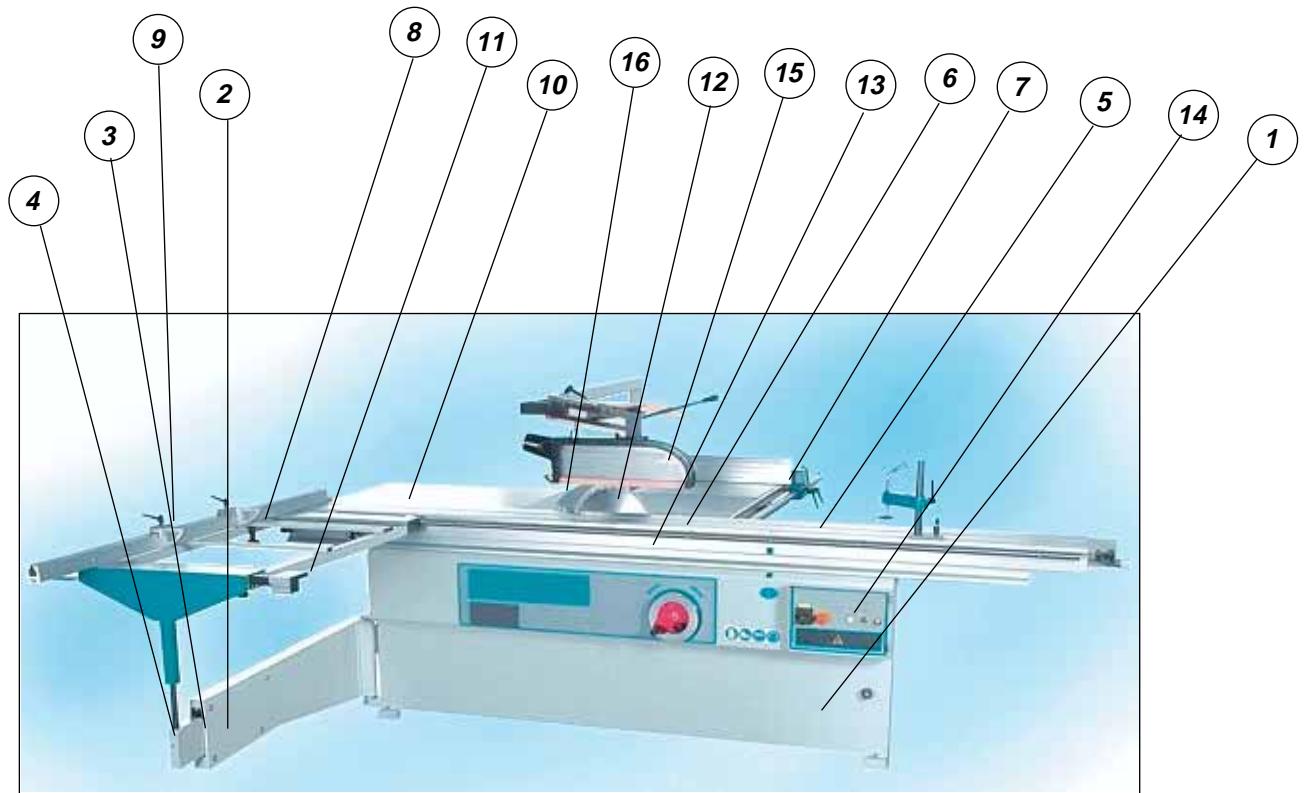
Para realizar algunos tipos de pieza especiales, se han ideado unos dispositivos que ayudan al usuario:

- a) Presores para sujetar piezas.
- b) Dispositivos para estacas.
- c) Carro deslizante que permite avanzar la pieza hacia el disco con las manos protegidas.
- d) Regla-guía; en realidad se trata de dos reglas abatibles (horizontal y vertical) para cortes longitudinales y transversales.
- e) Regla graduada; es una guía de movimiento de rotación y translación para efectuar cortes oblicuos, cuñas y estacas.
- f) Empujadores.
- g) Mesas auxiliares.

5.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



ESCUADRADORA



- 1. Bastidor**
2. Brazo de sujeción
3. Prolongación del brazo
4. Sistema de sujeción
5. Mesa
6. Cubreorificios
7. Guía paralela
8. Guía del plano deslizante

- 9. Tope**
10. Mesa de salida
11. Bastidor de escuadra
12. Disco de sierra
13. Incisor
14. Mando
15. Cubresierras
16. Cuchillo divisor

1.- GENERALIDADES

1.1. Función:

Es una máquina diseñada para efectuar las mismas funciones que la sierra circular. De hecho, la escuadradora es una sierra circular con unas particularidades.

1.2. Descripción: (particularidades de la escuadradora).

La escuadradora está dotada, por el lado izquierdo del disco, de una viga móvil, fabricada, generalmente de aleación de aluminio. Está fijada tanto ella como su dispositivo de guía, camino de rodamientos, así como su rodillo de bolas, sobre el bastidor debido a lo cual aumentan sus dimensiones. Esta viga móvil está equipada de un carro de tronzado cuya posición es regulable. Su extremo libre es soportado por un brazo telescópico a su vez articulado hacia el bastidor.

La guía de tronzado está construida, generalmente, con un perfil de aluminio pudiendo estar fijado a la viga móvil para el corte de piezas de pequeñas dimensiones.

Otra particularidad importante de las encuadradoras es el disponer de un incisor que sirve para ejecutar, antes del corte, una pequeña ranura por la parte inferior del tablero a cortar. Esta ranura permite evitar los riesgos de desconchado del revestimiento. fig. (4).

El incisor es un pequeño disco de sierra que gira en sentido opuesto al de la sierra principal y está colocado por delante de esta y en el mismo plano. El incisor realiza un fresado de una profundidad de 3 mm. como máximo. Cuando no sea necesaria su utilización puede ser escamoteado por debajo de la mesa de trabajo.

2.- RIESGOS ESPECÍFICOS

2.1. Contacto con el dentado del disco en movimiento:

- Al finalizar la pasada la mano del operario roza la parte superior del disco.
- Resistencia a la penetración del disco en la madera.
- En el mecanizado de piezas grandes se produce un "basculamiento".

2.2. Retroceso y proyección de la pieza.

- Uso de maderas blandas, fibrosas, húmedas.
- Aprisionamiento del disco que se constriñe sobre el vacío dejado por el paso de la sierra.
- Atascamiento de la pieza entre el disco y la guía.
- Presión insuficiente de las manos del operario.
- Variación de la resistencia a la penetración del disco en la madera.
- Útil de corte inadecuado por pérdida de filo, dentado impropio, etc.

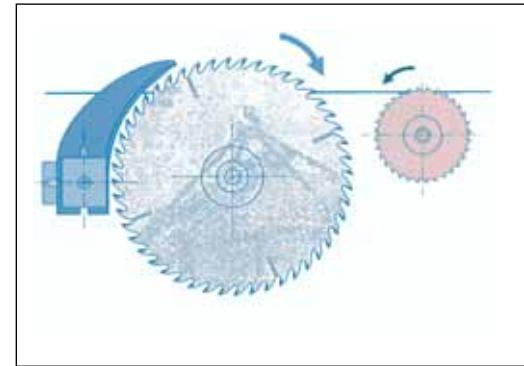


Fig. (4).- Forma de funcionamiento del incisor

- Depósito de resina sobre el disco.
- Maniobra fortuita que lleva la pieza a la parte superior del disco.

2.3. Proyección del disco o parte del mismo.

- Velocidad superior a la recomendada por el fabricante.
- Incorrecta fijación del disco al eje.
- Disco desequilibrado.
- Utilización de maderas con incrustaciones duras: clavos, piedras, etc.
- Abandono de herramientas junto al disco.
- Utilización de discos muy gastados.

2.4. Contacto con correas de transmisión.

- Manipulación, a máquina parada, de las correas de transmisión, cuando se agarrota el disco.

3.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

3.1. Cuchillo divisor:

- La función principal es mantener separada la ranura abierta por el disco y evitar la proyección o rechazo de la pieza que se trabaja.
- Este cuchillo divisor deberá ser de material resistente, su espesor debe ser ligeramente inferior al trazo de serrado.
- Debe estar diseñado de forma que una vez montado y ajustado la distancia mínima entre el disco y el cuchillo de 3 mm y en cualquier punto, inferior a 8 mm.
- El borde de ataque debe estar achaflanado.
- El cuchillo divisor debe ser ajustable verticalmente.
- Los contornos anterior y posterior, deben ser curvas regulares o líneas rectas.
- El sistema de fijación debe ser estable.
- Si es necesario cambiar el cuchillo al cambiar el diámetro del disco la ranura de fijación debe estar abierta por un extremo.

3.2. Carcasa superior-cubresierras. Fig. (5)

Se trata de carcasa semicirculares huecas donde se aloja parte del disco de la sierra y en algún caso incluso el cuchillo divisor. Existen dos tipos de resguardos: Resguardos "de regulación manual" y los "autorregulables".

- De regulación manual: Esta sustentado por un brazo articulado que permite regular el resguardo en altura y desplazarlo horizontalmente.
- Si es opaco la línea de corte debe estar indicada.
- Debe poder encerrar el disco de corte.
- Deberá ser de resistencia adecuada suficiente para aguantar el impacto de un trozo de pieza o de disco que se pueda desprender.



Fig. (5).- Carcasa superior-cubresierras

Otro sistema es el resguardo montado sobre el cuchillo divisor; en este caso el resguardo debe cubrir la parte superior y las partes laterales de los dientes al descubierto para todos los diámetros de disco previstos y todas las posiciones verticales del disco, desde el punto de fijación del disco sobre el cuchillo divisor hasta el primer diente que ataca la pieza a trabajar.

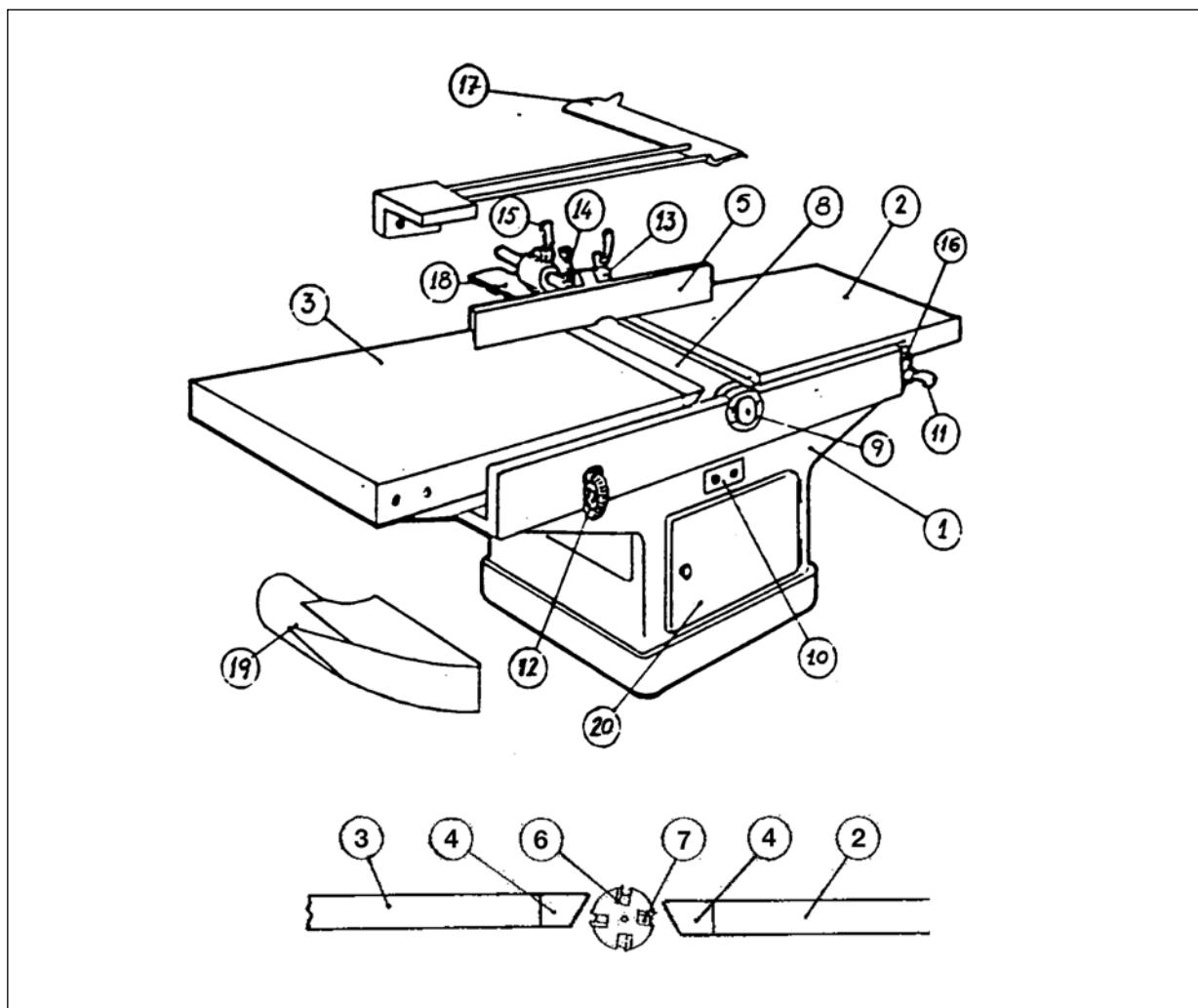
- El borde inferior del resguardo del disco de corte debe ser paralelo a la mesa.
- La altura máxima de corte debe ser menor que la parte saliente máxima del disco de corte por encima de la mesa.
- Debe disponer de un "sistema de entrada" que permite evitar discontinuidades en la alimentación de la pieza.
- La anchura exterior, máxima del resguardo del disco de corte debe ser 30 mm.
- Las máquinas que tengan disco inclinable deben disponer de un resguardo auxiliar o el resguardo dispondrá de una pieza adicional a utilizar cuando se realizan cortes inclinados.
- Hay que evitar discontinuidades en la alimentación debido a que el resguardo esté mal ajustado. Este problema, se puede solucionar dotando al resguardo de rodillos con unas dimensiones determinadas.

4.- ELEMENTOS AUXILIARES

Para realizar algunos tipos de pieza especiales, se han ideado unos dispositivos que ayudan al usuario pero que en esta maquina apenas se utilizan.

5.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



CEPILLADORA

- 1. Bastidor
- 2. Mesa de entrada
- 3. Mesa de salida
- 4. Labios de la mesa
- 5. Guía vertical (puede ser inclinable)
- 6. Cuchillas
- 7. Ranuras para alojar cuchillas
- 8. Cilindro portacuchillas
- 9. Soporte cilindro portacuchillas
- 10. Elemento de mando

- 11. Mando regulación plano de entrada
- 12. Mando regulación plano de salida
- 13. Mando inclinación guía
- 14. Mando bloqueo guía
- 15. Mando bloqueo colocación guía
- 16. Regulación precisa plano entrada
- 17. Protección del cilindro portacuchillas
- 18. Protección posterior cilindro
- 19. Aspiración localizada
- 20. Puerta de acceso a órganos mecánicos

1.- GENERALIDADES

1.1. Función:

La cepilladora, también llamada "labra", es una máquina diseñada para cepillar (aplanar) y obtener una cara plana a una pieza de madera que proviene de un aserradero. Algunas de estas máquinas van provistas de un útil suplementario que puede, a su vez, enderezar los cantos de esa misma pieza al tiempo que se realiza el cepillado. Estas máquinas se denominan "cepilladoras de dos caras".

Otras de las posibles operaciones que se pueden realizar son las de "achaflanado" y "ejecución de rebajes".

1.2. Descripción:

Consta fundamentalmente de: mesas, labios, bastidor, guía, elementos de transmisión, sistemas de mando, porta útiles, cuchillas y las protecciones.

Las mesas: son dos: de entrada y de salida. La mesa de entrada es, generalmente, la más larga de las dos, regulable en altura. Está en un plano inferior al de la mesa de salida siendo la diferencia de altura entre ambas la que determina la profundidad de la pasada tangente al cilindro engendrado por la arista de corte de las cuchillas.

Los labios: las dos mesas tienen los bordes ranurados, las ranuras no deben tener más de 6 mm. de anchura y 15 mm. de longitud.

- Si la longitud de las ranuras es superior a 15 mm. los bordes de la mesa deben someterse a un ensayo especial.
- Si la mesa o los bordes están perforados (para atenuar el ruido), los agujeros deben estar dispuestos al tresbolillo y no deben permitir el paso de un cilindro de 6 mm. de diámetro.

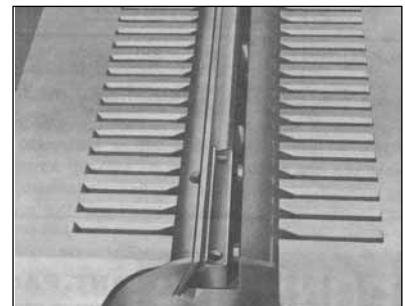


Fig. (6).- Bordes ranurados

El bastidor y la guía: Tanto las mesas como el porta-útiles están fijados a un bastidor de hierro fundido o acero moldeado. El bastidor encierra el motor, los elementos de transmisión, la caja de conexiones y soporta la pletina de fijación de la guía. Este último elemento es regulable lateralmente sobre toda la longitud del porta-útiles, siendo además (en muchos casos) inclinable hasta un ángulo de 45°.

La inclinación de la guía no debe crear una abertura por detrás entre la guía y el resguardo, mayor que la altura del resguardo.

La guía se debe poder bloquear en cualquier posición.

Elementos de transmisión: compuesto de motor eléctrico, correas de transmisión y poleas. La caja de mando se encuentra en el interior del bastidor, a la altura de la mesa de entrada. En el exterior y junto al puesto de trabajo están instalados los botones de mando; son fácilmente accesibles.

En algunas ocasiones, los botones se encuentran en un panel fijado al bastidor.

El porta-herramientas y las cuchillas: Entre la mesa de entrada y de salida, se encuentra ubicado el porta-herramientas o porta-cuchillas. Obligatoriamente ha de ser cilíndrico de sección circular estando prohibidos los de sección cuadrada. Estará fabricado en acero duro cuidadosamente equilibrado dinámicamente, disponiendo de 2, 3 ó 4 ranuras destinadas a recibir las cuchillas y los tornillos de anclaje.fig. (7)



Fig. (7).- Porta-herramientas

Algunas cepilladoras, muy pocas, disponen de un porta-herramientas especial para alojar una cuchilla enrollada helicoidalmente.fig. (8)



Fig. (8).- Portaherramientas helicoidal

Las normas europeas aplicables actualmente prescriben los valores límites concernientes a los materiales y los diferentes elementos de construcción.

Las protecciones: están destinadas a impedir el acceso al porta-herramientas limitando al máximo los riesgos de accidentarse durante el transcurso del trabajo.

2.- RIESGOS ESPECÍFICOS

2.1. Contacto con las herramientas de corte:

Se trata del riesgo más importante de las cepilladoras y el que origina la casi totalidad de los accidentes de la misma.

El contacto puede producirse a un lado u otro de la guía, siendo el mas importante el que se produce en la parte anterior o zona activa de las cuchillas.

Este riesgo se actualiza debido primordialmente:

- Retroceso violento de la pieza que se trabaja.
- Vuelco de la pieza en operaciones de canteado.
- Incorrecta posición de los dedos.
- Contacto inoportuno de los dedos con las cuchillas durante el parafinado de las mesas o guías.
- Rotación de las piezas durante la operación de achaflanado.
- Astillado de piezas de poco espesor.
- Pérdida de equilibrio por suelo deslizante.
- Contacto con la parte posterior del porta-herramientas.
- El abatimiento súbito de la mesa de entrada por estar mal bloqueada.

2.2. Golpes producidos por el rechazo brutal de la pieza que se trabaja.

El retroceso de la pieza es, generalmente, debido a:

- Mal estado de los tableros que forman la mesa de trabajo.,
- Labios de la mesa mellados.
- Ajuste defectuoso de las mesas de trabajo.
- Deficiente afilado de las herramientas de corte.
- Utilización de maderas con defectos.

2.3. Proyección de herramientas de corte.

La experiencia nos dice que es rarísimo que se produzcan accidentes por esta causa, de todas formas su actuación puede ser debida a:

- Empleo de materiales de mala calidad o con defectos en la construcción del árbol y de las cuchillas.
- Montaje defectuoso de cuchillas y accesorios en el árbol.
- Equilibrado incorrecto de las cuchillas y accesorios.
- Uso de herramientas de corte con resistencia mecánica inadecuada.
- Abandono de herramientas en las proximidades del árbol.

3.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Aunque no se trate de un dispositivo de protección hay que hacer mención al reglaje de la máquina antes de su utilización debido a la gran importancia que esta operación tiene.

La cepilladora debe ser reglada de tal forma que asegure una buena precisión en el trabajo y una óptima seguridad para su utilización.

La mesa de entrada debe ser reglada de forma que se pueda conseguir una toma de madera de 1'5 mm. de espesor aproximadamente. Después del reglaje deberá ser bloqueada.

La mesa de salida deberá ser reglada al nivel del punto más alto de la parte saliente de las cuchillas.

Las cuchillas deberán tener peso idéntico, perfectamente afiladas y apretadas.

Dentro del grupo de dispositivos de seguridad entran los resguardos que pueden ser de dos clases: regulables manualmente y autorregulables.

Las condiciones que ha de tener un resguardo son:

- Deben ser robustos.
- El dispositivo de reglaje debe ser fácilmente accesible y manejable por el operario.
- La maniobra de utilización de los resguardos no debe aportar riesgos suplementarios.
- Su desmontaje no debe ser necesario para operaciones normales.

3.1. Como ejemplo de resguardo regulable manualmente tenemos el que se llama "Tipo puente".fig.(9)

Consiste en una placa ligeramente curvada, desplazable horizontalmente y montada sobre un eje vertical que se desliza a través de una abrazadera fijada a la bancada.

Este sistema permite tanto el planeado como el canteado. La graduación se efectúa manualmente de forma que la elevación en altura permite el planeado, pasándose la pieza bajo el protector, y el desplazamiento lateral permite el canteado.



Fig. (9).- Resguardo tipo puente

Existen otras protecciones similares basadas en el mismo sistema que no se comentan pero que deberán reunir una serie de condiciones como son:

- El puente debe poder descansar a plano sobre las mesas de la máquina.
- Cualquiera que sean sus movimientos, el puente debe estar situado en un plano paralelo al de las mesas de la máquina; su eje longitudinal y el del porta-útiles deben, además, permanecer paralelos y estar situados en un mismo plano vertical.
- El puente debe levantarse, según las condiciones siguientes:
 - Hasta una altura de, al menos, 120 mm. por encima del porta-útil para las cepilladoras en las que su anchura útil de trabajo sea superior a 300 mm.
 - Hasta una altura de, al menos 100 mm. por encima del porta-útil para las cepilladoras en las que su anchura útil de trabajo sea igual o inferior a 300 mm.
- El puente del protector debe ser de material suficientemente resistente para permitirle soportar, sin deformarse, el retorno de las piezas que están siendo trabajadas o todo choque ocasionado por éstas. En todo caso, el material utilizado no debe ser metálico ni debe fluir.
- El puente debe estar constituido de forma tal que:
 - Su cara superior sea lisa, abombada y sin parte saliente y que no constituya ningún obstáculo al paso de la mano.
 - Su anchura sea, al menos, igual a 100 mm.
 - Su longitud corresponda a la anchura útil de la máquina.
 - Su reglaje vertical y transversal, según las dimensiones de la pieza a trabajar, se efectúe de una sola operación y sin la utilización de un útil.

3.2. Resguardos autorregulables.

Son resguardos que evitan el acceso normal de las personas a un punto o zona de peligro, pero permite la entrada de la pieza que se trabaja, la cual actúa por sí misma como parte del resguardo. El resguardo vuelve automáticamente a su posición de cerrado cuando finaliza la operación.

Dadas las peculiares características de las máquinas para la madera, en las que, con frecuencia, es precisa la presencia de las manos del operario en la zona de peligro durante el trabajo, este tipo de protectores han sido objeto de gran atención, obteniéndose diseños de diferentes grados de complejidad, y por tanto, de coste y de uso no siempre sencillo.

A primera vista, puede parecer una solución mejor que los resguardos regulables, pero hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Dado que serán accionados por una pieza de madera que va a ser trabajada, deben ser suficientemente ligeros para no estorbar su avance. Por ello, su construcción suele ser frágil y sensible a los inevitables choques durante el trabajo.
- El serrín y los desperdicios pueden acumularse rápidamente en las articulaciones, entorpeciendo su normal funcionamiento, dando motivo al operario para desmontar los protectores.

Dentro de este grupo de protectores se encuentran los siguientes:

a) Protector de sector plano.fig. (10)

Está constituido por un sector de madera o de metal, colocado horizontalmente a 5 mm. aproximadamente por encima del tablero posterior de la máquina y que gira alrededor de un eje vertical dispuesto en el tablero anterior, al lado de la lumbreña y dotado de un resorte antagonista.

En su posición inicial, el sector se apoya tangencialmente en la guía y cubre completamente la lumbreña. Al iniciar el trabajo y avanzar la madera, esta empuja al sector que por su forma especial, gira alrededor de un eje que apoyándose tangencialmente contra la pieza que se trabaja y cubriendo la parte de lumbreña que quedaría al descubierto según el ancho de la pieza. Una vez terminado el trabajo, el protector vuelve a su posición inicial, mediante la acción del resorte.

El contorno del sector ha de tener una forma especial, constituida por una curva llamada envolvente del círculo.

Al completar la pasada, el área de cuchillas está expuesta durante un breve período, hasta que el protector vuelve a su posición de seguridad, lo que constituye un cierto riesgo.

El resorte debe estar constantemente mantenido y comprobado, ya que si pierde su tensión, no puede llevar a cabo su función de cerrar la defensa hasta la posición de seguridad después de la pasada.

La anchura máxima de trabajo aceptable en este tipo de protector no debe sobrepasar los 100 mm. para evitar que dado el trazo de su contorno, no cubra adecuadamente a las cuchillas, en caso de operar con piezas de anchuras superiores.

b) Protector suvamatic. fig. (11)

Este protector ofrece la posibilidad de un reglaje y puesta a punto de forma automática. Un dispositivo fijado al extremo del puente permite el desplazamiento de este último bajo el empuje de la pieza de madera.

La posición del puente queda regulada en función del espesor o de la largura de la pieza.

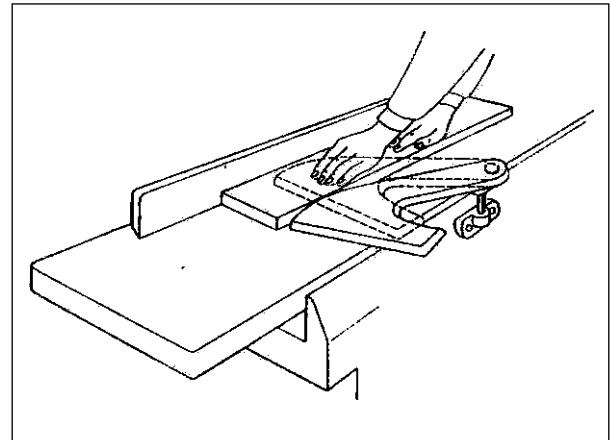


Fig. (10).- Protector tipo sector plano

En posición vertical provoca el levantamiento del puente, de canto contra la mesa de entrada, impulsa su desplazamiento lateral.

Fig. (11).- Protector suvamatic



Posición normal



Cepillado



Canteado



Posicionado del protector

Estos protectores ofrecen la posibilidad de un funcionamiento semiautomático.

Cuando la pieza de madera necesita una nueva pasada, el operario puede hacerla deslizar sobre el puente que se apoya en la mesa cubriendo totalmente el porta-útiles; en el instante que la pieza deja de apoyarse en el puente, éste vuelve automáticamente a la posición reglada anteriormente.

Además de las protecciones descritas existen otras muchas más en el mercado y otros dispositivos que no siendo protectores en el verdadero sentido de la palabra deben considerarse como tales, ya que manteniendo la pieza apretada contra el elemento cortante, sustituyen a las manos en la zona peligrosa, se trata de los "carros de alimentación automática". fig. (12)

El carro es un sistema tractor, por rodillos que realiza automáticamente la alimentación de piezas a la zona de corte. Este sistema hace que las dos manos del operario se mantengan fuera de la zona de peligro de contacto con el útil.

El carro es regulable manualmente en altura, profundidad e inclinación, permitiendo en cada posición, variaciones máximas de espesor de las piezas de 20 mm.

El accionamiento de rodillos es por motor eléctrico.

La velocidad de alimentación es regulable.

Además de impedir el contacto con las herramientas de corte en movimiento, este dispositivo previene contra el retroceso de la pieza que se trabaja si se realiza una regulación correcta de la presión de los rodillos del carro sobre la pieza alimentada. Dada su disposición en la máquina, previene igualmente, contra el riesgo de golpes por proyección de herramientas de corte o accesorios en movimiento.

Entre sus condiciones de utilización cabe destacar:

- Únicamente utilizable en trabajos con piezas de sección constante o de muy pequeñas variaciones.
- Gran capacidad de trabajo y, en consecuencia, rentabilidad en producciones de grandes series.
- Posibilidad de adaptación a otras máquinas.
- Existencia de gran variedad de marcas y modelos en el mercado.
- Necesidad de regulación manual, lo cual es un inconveniente.
- Coste relativamente alto.

En la máquina cepilladora es preceptivo la protección del fragmento de árbol portacuchillas situado tanto en la zona posterior como en la anterior de la guía.

Para la zona posterior de la guía o zona no activa se colocarán cubiertas bien de reglaje manual o autorregulables a fin de evitar contactos fortuitos en esa zona.

La parte anterior de la guía o zona de operación existe un fragmento de árbol portacuchillas ocupado por la propia pieza que se trabaja y un fragmento libre que es menester cubrir. En la cepilladora este aspecto puede conseguirse ajustando la guía a las dimensiones de la pieza para cada operación de modo que se evitará la existencia de un fragmento libre del árbol porta-cuchillas.

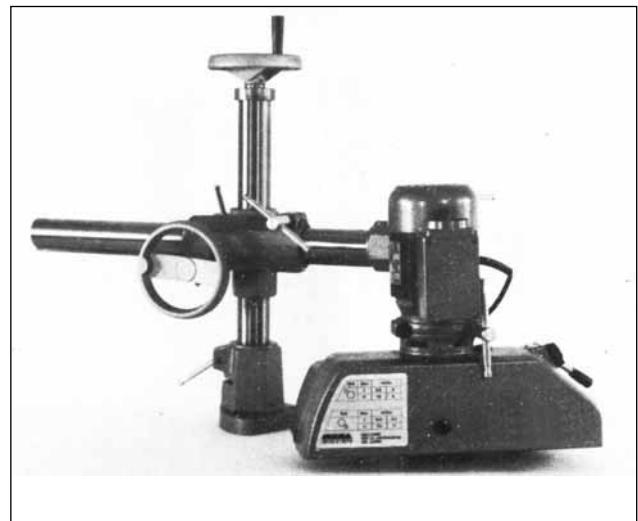


Fig. (12).- Carro de alimentación automática

4.- ELEMENTOS AUXILIARES

- Utilizar empujadores para cepillar y cantear piezas cortas, así como instrumentos para el "fin de pasada" en piezas grandes. fig. (13)
- Utilizar dispositivos auxiliares para piezas que no tengan un apoyo seguro para evitar vuelcos.
- En caso de piezas muy largas suplementar las mesas con mesas auxiliares, rodillo de apoyo, etc.

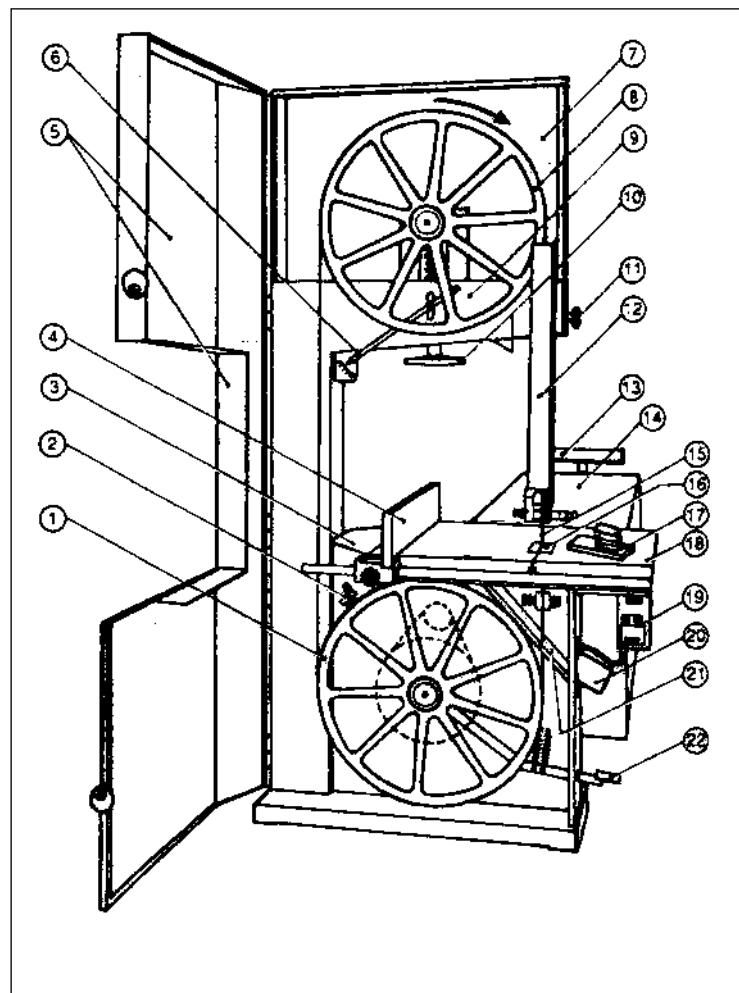
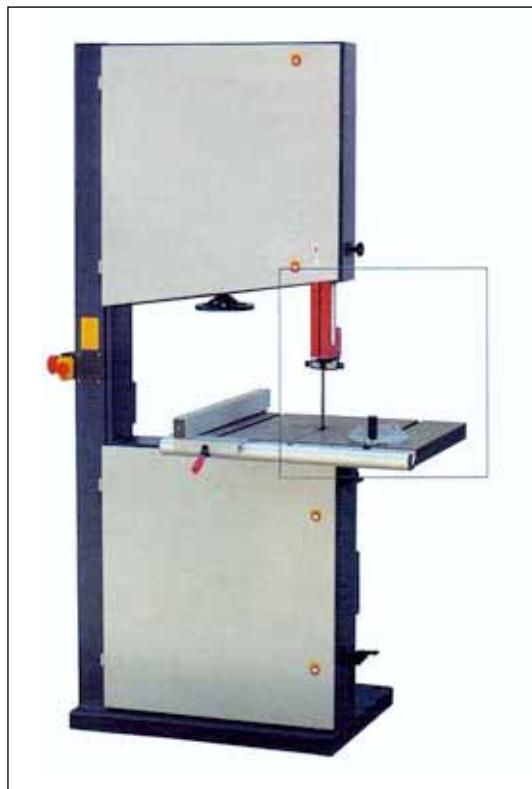


Fig. (13).- Dispositivo para piezas pequeñas

5.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



SIERRA DE CINTA



- 1. Volante inferior
- 2. Cepillo
- 3. Falsa mesa
- 4. Guía
- 5. Protector con cerradura eléctrica
- 6. Indicador de tensión de cinta
- 7. Carcasa fija
- 8. Volante superior
- 9. Bastidor
- 10. Regulador de tensión de cinta
- 11. Bloqueo de guía-cinta protector

- 12. Protector
- 13. Soporte
- 14. Caja para residuos de serrín
- 15. Cinta de la sierra
- 16. Pieza de madera
- 17. Empujador
- 18. Mesa
- 19. Botonera de mando eléctrico
- 20. Boca de aspiración de residuos
- 21. Deflector de serrín
- 22. Pedal de freno

1.- GENERALIDADES

1.1. Funciones:

La sierra de cinta está diseñada para realizar cortes rectilíneos y curvilíneos de piezas de madera y tableros.

1.2. Descripción:

El nombre de sierra de cinta viene dado por su herramienta de corte, que es un fleje de acero sínfin a manera de cinta.

Esta cinta va apoyada sobre dos volantes que se encuentran en el mismo plano vertical y que están dispuestos uno encima del otro. Uno de los volantes, concretamente el inferior, es el motor, es decir, es el que produce el movimiento.

El bastidor, los volantes, la mesa, los guía-cintas, las cintas de corte, el dispositivo de frenada, la boca de aspiración localizada y las protecciones constituyen los elementos principales de una sierra de cinta.

El bastidor

Ejecutado en fundición monoblock o chapa de acero soldada, el bastidor era antiguamente del tipo de "cuello de cisne" y se encuentra inmediatamente situado a la izquierda del operario. Debe ser rígido y exento de vibraciones durante el trabajo. Soporta los órganos principales de la máquina, los volantes, la mesa, el motor y los cárteres de protección de los volantes.

Los volantes

En número de dos, de un diámetro que no excede normalmente de 900 mm, sirve de soporte a la cinta. Están constituidos por dos ruedas macizas o con radios, que disponen en toda su periferia de una llanta revestida de una guarnición de corcho o una banda de caucho vulcanizado: este dispositivo evita que se dañe el útil, disminuye los ruidos y absorbe las vibraciones producidas por la tensión de la hoja. Están equilibradas dinámicamente antes de ser montadas.

- El volante inferior será montado en el extremo de un palier solidario al bastidor, arrastrado habitualmente por una polea accionada por el motor mediante correas. La selección de la velocidad de rotación se efectúa de tal forma que se obtenga una velocidad lineal del útil comprendida entre 15 y 25 m/seg.
- El volante superior es libre en su rotación. Es regulable en translación de un plano vertical y en inclinación respecto a un eje horizontal. El reglaje vertical se obtiene por medio de un dispositivo móvil.

La distancia entre los dos volantes es variable, esto permite dar a la cinta la rigidez necesaria y la adherencia suficiente a los mismos.

La mesa

Constituye la superficie de referencia de la pieza a cortar. Colocada a la altura del puesto de trabajo, debe ser de grandes dimensiones para asegurar una buena estabilidad de las piezas. Las falsas mesas pueden aumentar esta superficie por detrás o llenar el espacio existente entre la mesa y el "cuello de cisne".

La mesa dispone de una guía de delineación y a veces de un guía de tronzado. Ambas deberán ser desmontables para permitir trabajar piezas de grandes dimensiones.

La hoja de sierra de cinta

Se le llama comúnmente "cinta". Se trata de una cinta de acero sinfín, soldada, que tiene dientes, triscada, afilada, planeada, en tensión y rígida.

Montada en la máquina, el nombre de la cinta cambia según la zona que ocupa así se llama sucesivamente:

- Ramal ascendente.
- Ramal descendente.

Guía-cintas. fig. (14)

En número de tres, ellas guían – como su nombre indica- el ramal ascendente y la parte útil de la cinta entre sus extremos para mantenerla lateralmente y por detrás, sin oscilaciones durante el trabajo.

- El guía-cintas superior (o guía de entrada).

Es indispensable para la precisión del corte, se compone de un conjunto que comprende:

- Dos topes laterales regulables.
 - Un tope trasero constituido por un rodillo libre, regulable en profundidad que limita el desplazamiento hacia atrás del útil.
- El guía-cintas inferior (o guía de entrada).

Es fijo y está situado por debajo de la mesa. Realiza el mismo papel que el superior. Puede ser de concepción más rudimentaria.

El guía-cintas lateral

Está situado sobre el bastidor para evitar las vibraciones y el temblor del ramal ascendente de la cinta.

La concepción y la forma de este guía-cinta varían según el constructor y la edad de las máquinas. Pueden estar hechos en madera al hilo o en tizo de madera o también metálica como se presenta en la mayoría de los casos.

El dispositivo de frenada

En las sierras de cinta la inercia puesta en juego es tal que es necesario tener un dispositivo de freno eficaz, que permita parar progresivamente los elementos que giran en caso de accidente o rotura de la cinta.

La boca de captación de serrín

Se encuentra colocada bajo la mesa lo más próximo a la cinta o a la base de máquina al nivel de volante inferior. Su forma, generalmente cilíndrica, debe estar preparada para permitir el acoplamiento de la unidad de aspiración e impedir el acceso a los elementos peligrosos en movimiento.

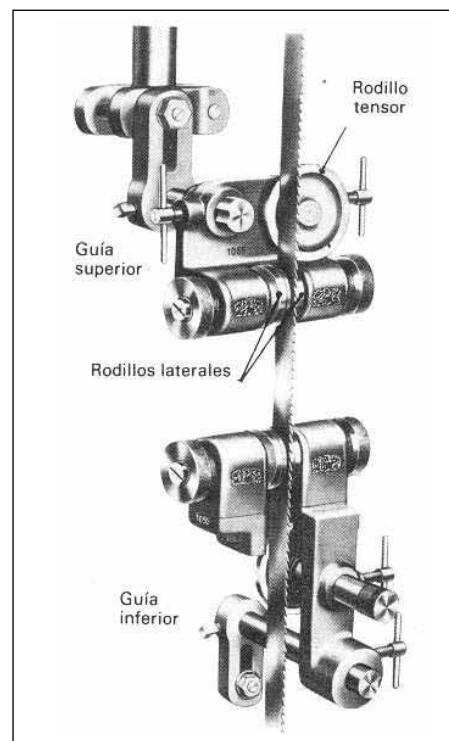


Fig. (14).- Guiacintas

Las protecciones

Están destinadas a impedir el acceso tanto a la cinta de sierra como a los volantes y a los elementos móviles de transmisión de energía y movimiento. Será objeto de un estudio mayor en otro capítulo.

2.- RIESGOS ESPECÍFICOS

2.1. Caídas de la cinta.

La caída de la cinta sin que exista rotura de la misma puede ser causada por:

- Los volantes de la sierra no se encuentran en el mismo plano ocasionando que la cinta no se adhiera al volante en toda su anchura facilitando su caída cuando la máquina está funcionando.
- Tensión insuficiente de la cinta que produce igualmente una falta de adherencia así como desplazamientos debidos a la presión de avance que ejerce la pieza cuando se está procediendo al corte.
- Poca adherencia de la cinta a los volantes por falta de elasticidad en el apoyo de este sobre la superficie de acceso de dichos volantes.

2.2. Rotura violenta de la cinta con proyección de la misma.

La rotura de la cinta puede ser causada por:

- Tensión excesiva de la cinta. Este defecto viene influenciado por un montaje y reglaje deficientes así como que los volantes no estén en el mismo plano.
- Cinta desgastada por el uso excesivo de la misma.
- Calentamiento excesivo de la cinta a causa de un deficiente apoyo, velocidad inadecuada, triscado incorrecto, suciedad, etc.
- Deficiente conducción de la madera.
- Deficiente soldadura. Aparece un agrietamiento en los bordes llegando a provocar la rotura.

2.3. Contacto con la cinta en la zona de operación.

El citado riesgo puede actualizarse en accidente por la estancia de una o varias de las situaciones siguientes:

- Aparición de nudos, contravetas, clavos etc. que ocasionan una variación en la resistencia a la penetración de la herramienta en la madera.
- Deficiente ubicación de las manos del operario.
- Inadecuada conducción de la madera.
- Basculamiento de la pieza cuando la superficie de contacto con la mesa es pequeña.

2.4. Contacto con órganos móviles lejos del punto de operación.

En la actualidad, este tipo de riesgo es prácticamente inexistente. La experiencia nos dice que es rarísima la máquina que no tenga los volantes protegidos.

3.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Medidas tendentes a evitar la caída de la cinta.

- Los volantes de la cinta deberán ser coplanarios.
- El montaje y reglaje de la cinta lo efectuará personal especializado.
- La cinta deberá ir guiada por encima y por debajo de la mesa.
- Habrá una guía fijada al bastidor que impide el flotamiento del recorrido ascendente de la cinta.
- El apoyo de la hoja ha de ser elástico.
- El bandaje de los volantes, ha de estar en buenas condiciones. Con el fin de evitar las lesiones y como norma general, todo el recorrido de la cinta permanecerá completamente protegido debiendo quedar al descubierto, únicamente, el trozo de cinta estrictamente necesario para efectuar el corte.

Medidas tendentes a evitar la rotura.

- La tensión de la hoja ha de ser elástica.
- Se deben evitar el calentamiento excesivo de la cinta; para ello los volantes han de tener su correspondiente bandaje.
- Se deberá prestar atención a la velocidad de corte manteniéndose entre los límites que correspondan a cada máquina y las características de la madera.
- Quitar la resina que se acumula en el bandaje al igual que el serrín etc. , es decir, limpiar bien todos los elementos, para ello se revisará el estado de los cepillos limpiadores.
- Dar triscado correcto a los dientes.
- Usar las guías de apoyo con el fin de que la conducción de la madera se haga correctamente.
- Las operaciones de soldadura serán encomendadas a trabajadores especializados. No es aconsejable efectuar soldaduras repetidas en una misma cinta.

Todas las medidas expuestas tienen por objeto impedir la rotura de la hoja de sierra, pero si a pesar de ellas se produjese, se deberán adoptar otras medidas para evitar las lesiones como:

- Proteger todo el recorrido de la cinta mediante carcasa resistente dejándose al descubierto únicamente el fragmento de cinta necesario para el corte.

Nos queda ahora proteger el punto de operación. Entre las protecciones de dicha zona las hay autorreglabes y de reglaje manual.

Los protectores automáticos, que se elevan al paso de la madera, y bajan una vez pasada ésta, son en general prácticos, pero presentan el inconveniente de que en determinadas circunstancias (descuido del operario) la mano puede levantarlas. Su eficacia, por lo tanto, no es total.

Los protectores reglables manualmente no presentan este inconveniente. En cambio, necesitan de una intervención de reglaje a cada cambio de espesor de la pieza a serrar. A pesas de estos inconvenientes, estos protectores son indispensables y evitan un gran número de accidentes que tendrían lugar en su ausencia.

De un modo general, los protectores autorregulables incorporan una rampa invertida que al entrar en contacto con la pieza, da una componente vertical que permite la apertura del resguardo. Estas protecciones pueden complementarse con varillas articuladas y muelles compensadores de equilibrio para facilitar su elevación o en otros casos con resortes antagonistas para dificultar su apertura indeseada. Unos ejemplos de estos dispositivos son:

Protector auto-regulable con guía mediante cuadrilátero.fig (15)

Consta de una pieza de material plástico transparente, colocada por delante de la hoja de sierra y unida a un cuadrilátero articulado fijado al soporte de la guía de la cinta, lo que permite el movimiento ascendente de la pantalla transparente, cuando ésta es accionada por el empuje de la pieza a trabajar. El retroceso a su posición inicial se asegura mediante un muelle.

El dispositivo (A. Porlan),

Consiste en un montaje de 4 varillas de alambre acerado cuya forma y dimensiones se detallan en el esquema. fig. (16)

En la parte inferior del protector y partiendo de las dos varillas centrales, hay dos pantallas de 50x50 mm. que están destinadas a que la cinta de la sierra pase por el centro de las mismas. Estas pantallas van a ejercer la mayor parte de la acción protectora del dispositivo.

El protector está pensado para ir instalado en el dorso de la tapa frontal del cajetín de madera que normalmente envuelve la cinta de sierra en su tramo descendente. La distancia mínima desde los dientes de sierra y las varillas del protector ha de ser de 10 mm., pudiendo para conseguir dicha distancia y siempre que sea necesario, suplementar con madera la parte posterior de la tapa del cajetín. Si el caso es el contrario, el protector se instalará en la cara frontal de la tapa, pudiéndose también cumplimentar con madera hasta conseguir esa distancia mínima de 10 mm.

El conjunto soporte del protector está constituido por un tajo de madera dura en forma de prisma rectangular. Dicho tajo tiene cuatro muescas paralelas, destinadas a alojar las varillas y permite el desplazamiento del protector en sentido vertical, pero no las oscilaciones laterales, debiendo ser la profundidad de las huellas igual a la mitad del diámetro de las varillas. También se practicará en el tajo de madera dos orificios pasantes destinados a los dos tornillos de fijación que en lugar de tuercas llevará palomillas. Ambos orificios dispondrán de un rebaje que permita que las cabezas de los tornillos queden profundamente alojadas en el tajo a fin de evitar posibles contactos accidentales con el diente de la sierra.

Una vez instalado correctamente el protector, su reglaje en altura se consigue aflojando las palomillas y ascendiendo o descendiendo el protector, cuya situación óptima de trabajo será cuando la distancia entre la parte inferior de las pantallas y la madera sea entre 6 y 10 mm.

Este dispositivo tiene como condicionante para su utilización los trabajos en que se emplee la guía de apoyo lateral de la pieza y la distancia entre la guía y la cinta sea inferior a unos 30 mm.

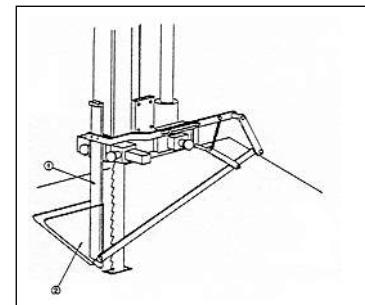


Fig. (15).- Protector autorregulable

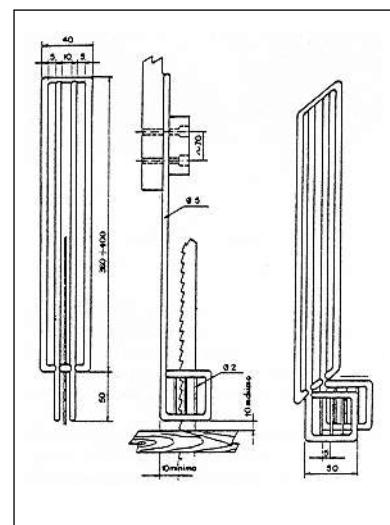


Fig. (16).- Dispositivo A. Porlan

4.- ELEMENTOS AUXILIARES

- Cuando se realicen tiradas de grandes series y, aunque no se trate de una protección en sí mismo, es muy práctica la utilización de carros de alimentación automática, como los descritos en la cepilladora.
- Así mismo, y como protección complementaria de los sistemas de protección descritos, la alimentación manual de las piezas implicará la utilización de empujadores para realizar el corte de aquellas piezas que lo precisen, por su forma, así como también siempre para la alimentación del tramo final de la pieza. Con ello se consigue alejar las manos del operario de la zona de corte.
- Para el corte transversal de piezas redondas, troncos, palos, etc., así como piezas que no tengan un apoyo seguro y sean por tanto de difícil aplicación manual a la sierra, pueden emplearse dispositivos auxiliares como los de la figura que impiden el giro de la pieza o que esta se vuelque.
- Cuando se tengan que cortar piezas de gran tamaño es conveniente la utilización de consolas o mesas de apoyo.



Fig. (17).- Protector de regulación manual

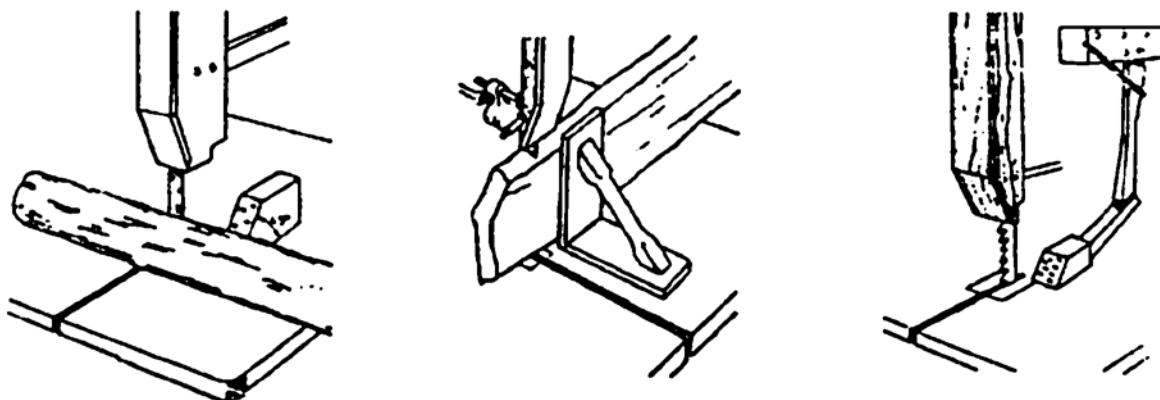


Fig. (18).- Dispositivos para cortar piezas con formas especiales

5.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



*Es obligatorio
el uso de gafas*



*Es obligatorio
el uso protec-
ción acústica*



*Es obligatorio
el uso de mas-
carilla*



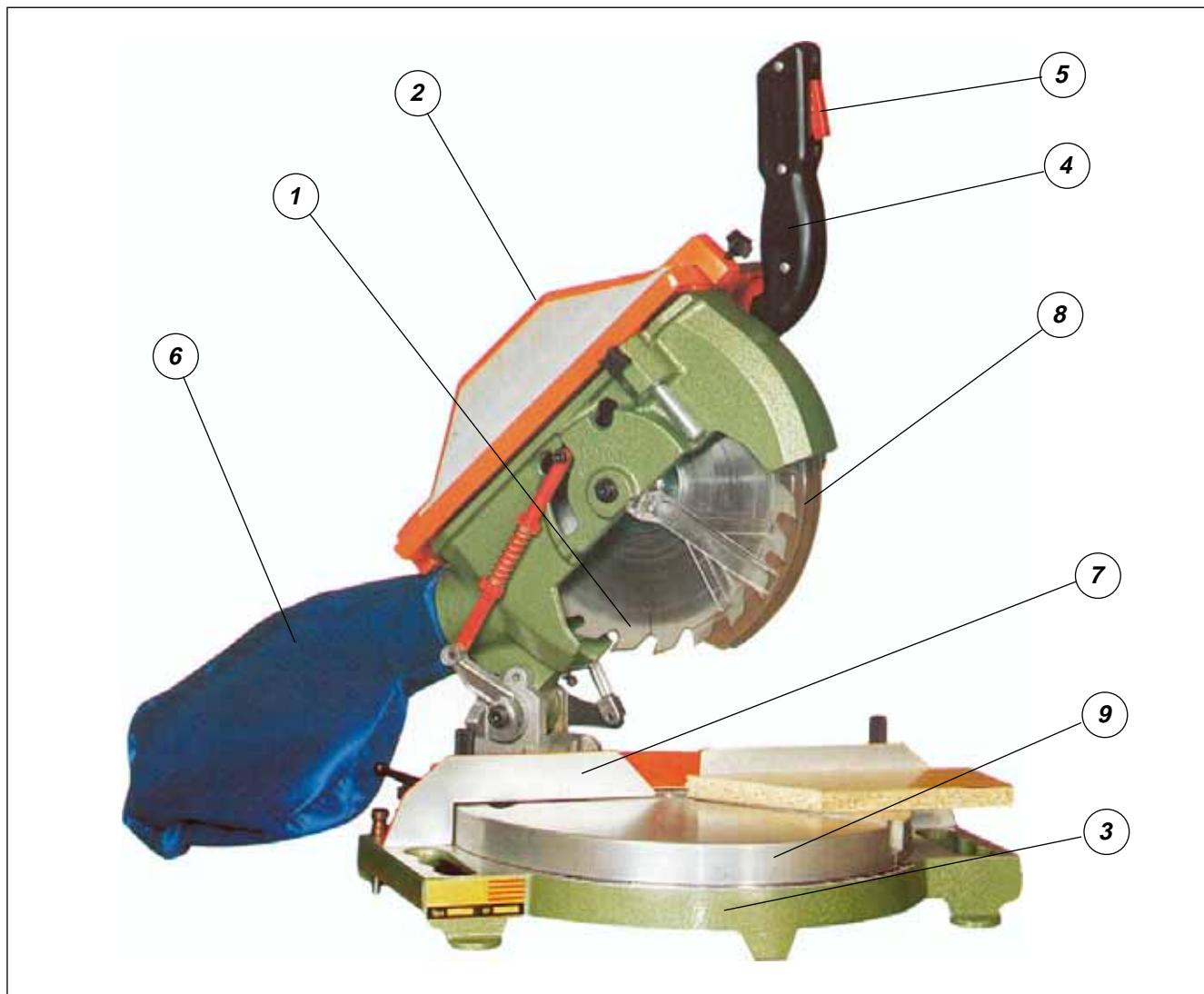
*Es obligatorio
el uso de cal-
zado de segu-
ridad*

*Según nivel de
ruido*

*Para maderas
duras*

*Según tamaño
de la pieza*

INGLETADORA



- 1. *Disco de corte*
- 2. *Motor*
- 3. *Mesa*
- 4. *Palanca de accionamiento*
- 5. *Pulsador de marcha-paro*
- 6. *Recogedor de residuos*
- 7. *Guías*
- 8. *Protector disco*
- 9. *Mesa superior*

1.- GENERALIDADES

1.1. Funciones:

Es una máquina utilizada para el corte de madera a un ángulo determinado entre 45º a derecha e izquierda del plano normal de contacto del disco con la madera, pudiendo cortar así mismo a bisel.

1.2. Descripción:

Esta máquina es muy similar a la sierra radial con la diferencia de que en esta, el disco no avanza hacia el operario sino que desciende al actuar sobre la empuñadura.

Consta esencialmente de: brazo, motor, disco de corte, mesa y palanca de accionamiento y protección de disco.

El brazo

Soporta el conjunto motor, disco, palanca y protección. Está articulado en su parte inferior permitiendo que el conjunto de sierra se puede desplazar hacia arriba, abajo, derecha e izquierda.

El motor y el disco

Un motor eléctrico es el encargado de accionar un disco de sierra de diámetro fijo para cada máquina.

La mesa

Generalmente, es de fundición y de reducidas dimensiones. Es precisamente esta característica, además de su versatilidad de trabajo, la que hace que esta máquina sea portátil y los carpinteros la utilicen siempre que tengan que realizar trabajos fuera del taller.

Palanca de accionamiento

La palanca de accionamiento va unida sólidamente al grupo motor-sierra y se utiliza para aproximar el disco a la pieza.

En algunos casos, en la empuñadura de la palanca, se encuentra alojado el interruptor de marcha-paro.

Protección del disco

Generalmente de metacrilato y de descenso solidario con el cabezal.

2.- RIESGOS ESPECÍFICOS

2.1. Contacto con el disco de corte.

Este riesgo que puede considerarse como el más grave de los riesgos específicos de esta máquina se puede presentar en las siguientes situaciones:

- *Durante el desarrollo de operaciones de corte.*

Normalmente, para la ejecución de estas operaciones el operario sujeta con la mano izquierda la pieza, mientras que con la mano derecha acciona la palanca de descenso del disco. La aparición de un nudo u otro defecto, hace que varíe la resistencia a la penetración del disco en la madera, provocando una sacudida de la pieza que puede hacer que la mano se desplace sobre el disco. Asimismo, este riesgo aparece en operaciones de corte de testas de pequeñas dimensiones en tronzadoras cuya mesa presenta alguna discontinuidad en su superficie para realizar los ingletes. Al penetrar el disco en la pieza, esta puede caer en la oquedad de la mesa si previamente no se ha garantizado su sólida fijación y consecuentemente arrastrar la mano que la sujetaba, entrando en contacto con el disco si permanece accesible.

- *Contactos fortuitos con el disco girando en vacío en posición de reposo.*

Este riesgo se puede actualizar en tronzadoras con órgano de accionamiento enclavable en dos posiciones, marcha-paro, y que el operario mantenga girando el disco en vacío en posición de reposo y con el disco accesible, mientras efectúa operaciones en las proximidades del disco.

- *Caída brusca del disco por rotura del muelle de sujeción en posición de reposo.*

Este riesgo puede actualizarse en tronzadoras cuyo muelle de sujeción trabajando a tracción llegara a romperse y sus consecuencias serían especialmente graves si el disco permaneciera girando en vacío y al caer alcanzara las manos del operario que en ese momento estuviera realizando operaciones en esa zona.

2.2. Proyección de la pieza cortada.

Este riesgo se presenta en operaciones con piezas pequeñas con topes fijos. Al finalizar el corte e izar el disco, el retal encuñado entre tope y disco puede ser arrastrado por este y proyectado violentamente e incluso en el peor de los casos llegar a la rotura del disco.

3.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Sobre contactos con el disco de corte

Durante el desarrollo de operaciones de corte:

Sobre el método de trabajo. - La sujeción de la pieza a cortar a la mesa de apoyo no debe realizarse nunca manualmente, sino con la ayuda de presores adecuados que garanticen en cualquier circunstancia una sólida fijación a la mesa de la pieza. Con la puesta en práctica de esta medida preventiva queda anulado el peligro de contacto con el disco durante el desarrollo de la operación, al permanecer las manos alejadas de la zona de peligro.

Sobre protección del disco. - El disco de corte de la tronzadora se protegerá con una pantalla de material transparente (de modo que permita observar la línea de corte), bien sea retráctil o basculante de descenso solidario con el cabezal .

La pantalla, debe garantizar la protección total de disco en posición de reposo del mismo; durante el funcionamiento debe dejar al descubierto únicamente la parte del disco necesaria para el corte.

La pantalla será de robustez suficiente como para evitar la proyección de una pastilla que llegará a desprenderse del disco (en caso de utilizar discos de metal duro).

Prevención de contactos con el disco girando en vacío en posición de reposo.

Independientemente de que el disco permanezca protegido en reposo por la pantalla descrita en el punto anterior, el órgano de accionamiento del disco de la tronzadora, será de pulsación continua, con lo que se garantiza que el disco no gire en vacío en la posición de reposo del mismo.

Prevención de caída brusca del disco por rotura del muelle.

Si bien las medidas anteriores ya garantizan la protección del disco y que el mismo permanece parado cuando no se trabaja con él, se describen a continuación unas medidas preventivas específicamente encaminadas a evitar la caída brusca del disco.

- a) El muelle de sujeción trabajará a compresión y estará situado preferentemente en el interior de una vaina.
- b) La tronzadora irá provista de un dispositivo de anclaje automático del disco en posición de reposo, con un gatillo situado en la empuñadura de la palanca de accionamiento sobre el que se deberá actuar previamente al descenso del disco para liberar el anclaje.

Sobre proyección de la pieza cortada.- Para la realización de tronzado de piezas con tope, éste será abatible o desplazable. El operario, una vez seleccionada la línea de corte y fijada la pieza sólidamente a la mesa, retirará el tope a fin de evitar el encuñamiento de la pieza cortada entre este y el disco.

* NOTA.- Se están utilizando unas máquinas que aprovechando el disco de corte, han colocado en su parte superior una pequeña mesa que hace las veces de una sierra de disco de los de tipo convencional. fig.(19)

Estas máquinas, además de las protecciones normales de la tronzadora deberá disponer de las correspondientes a la sierra circular, es decir, irá provista de un cubresierras y un cuchillo divisor.

El conjunto cubresierras-cuchillo divisor (resguardo montado sobre cuchillo divisor) ha de colocarse siempre que se utilice esa parte superior.

Cuando la máquina se utilice como tronzadora, el trozo de disco que sobresale de la mesa ha de estar cubierto por un resguardo que lo envuelva totalmente. Dicho resguardo ha de ser enclavable para que no se desprenda en ningún momento y deje al descubierto el trozo de disco antes mencionado.



Fig. (19).- Dispositivo "sierra circular"

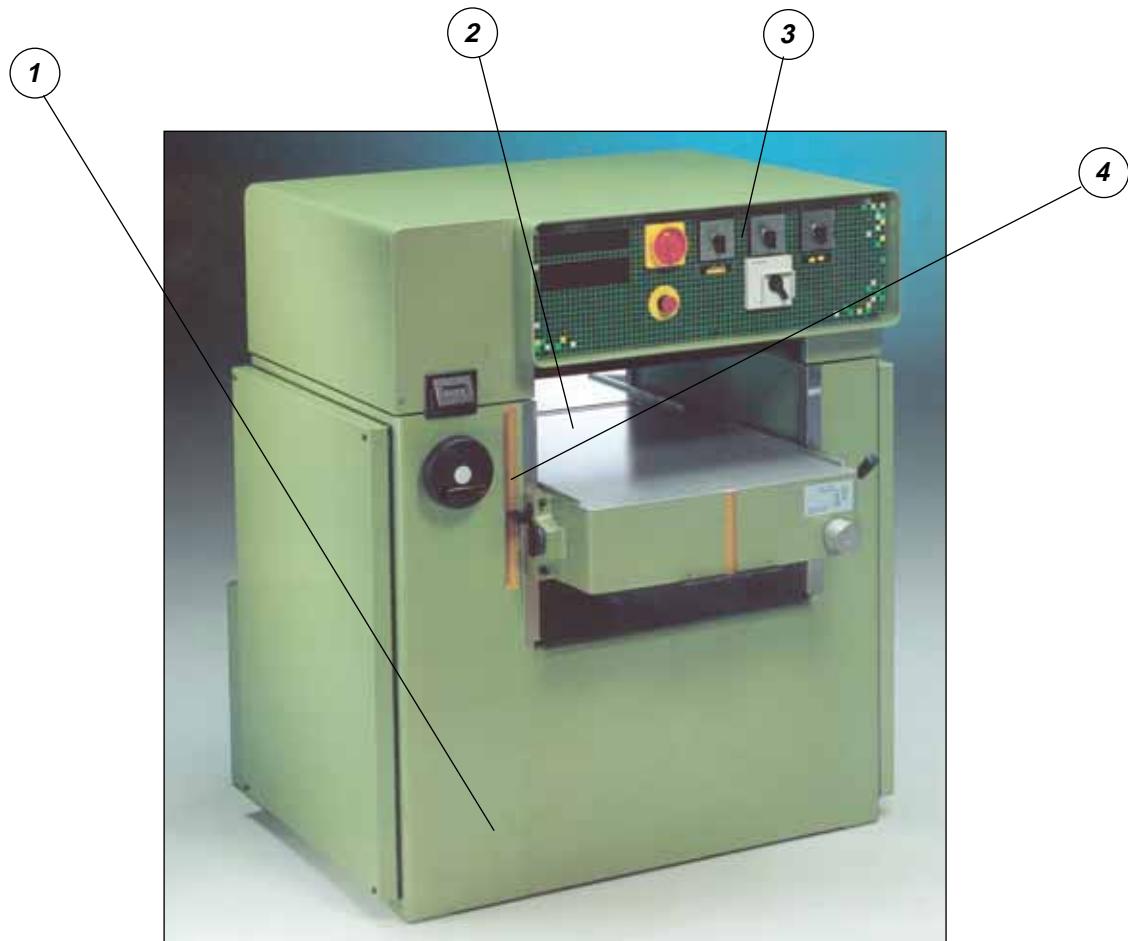
4.- ELEMENTOS AUXILIARES

- Presores adecuados que garanticen en cualquiera circunstancia una sólida fijación a la mesa de apoyo de la pieza a cortar.
- Para efectuar el corte a piezas grandes (longitud superior a la mesa) se deberán utilizar soportes.
- Unas guías auxiliares con topes abatibles.

5.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



REGRUESADORA



- 1. Base**
- 2. Mesa**
- 3. Elementos de mando**
- 4. Regla indicadora desplazamiento**

1.- GENERALIDADES

1.1. Funciones:

Esta máquina denominada regresadora o cepilladora de gruesos, está diseñada para obtener una superficie plana paralela a otra anteriormente preparada y a una distancia prefijada de esta.

1.2. Descripción:

Consta esencialmente de base, mesa, árbol portacuchillas, cilindros de avance, presores, rodillos de arrastre y de extracción.

Base

Se trata de un elemento fundido en una sola pieza que soporta la mesa, el árbol y los dispositivos de transporte y ajuste.

Mesa

Es una pieza desplazable en altura, siendo la magnitud de desplazamiento función del grosor de la pieza que se mecaniza.

El desplazamiento de la mesa para su ajuste en algunas máquinas es manual, mediante volante y en otras se puede hacer mecánicamente. Las máquinas modernas disponen de ambos elementos.

Para efectuar una apertura exacta, hay una regla graduada en milímetros en una de las columnas de la carcasa.

Portacuchillas. fig. (20)

El árbol portacuchillas es de sección cilíndrica, posee generalmente 3 ó 4 cuchillas fijadas al mismo. El conjunto debe permanecer equilibrado dinámicamente.

Cilindros de avance

El avance de la madera se efectuará por medio de dos cilindros: uno ranurado, a la entrada; el otro liso, a la salida de la máquina.

Que el rodillo de salida sea liso es debido a que si fuese ranurado podría dañar el acabado de la pieza una vez cepillada.

Presores

La pieza se sujeta muy cerca del árbol portacuchillas por medio de presores graduables, dichos presores deben ser seccionados para que las piezas de diferentes grosores queden bien sujetas.

Los travesaños de presión han de estar tan próximos como sea posible al cilindro de vuelo formado por las cuchillas con el fin de evitar las vibraciones en piezas de poco grosor.

Rodillos de arrastre y extracción

Los rodillos de arrastre y extracción, al igual que los presores, deben estar instalados lo más próximos a los travesaños de presión con objeto de poder cepillar maderas cortas.



Fig. (20).- Portacuchillas

El mínimo de longitud de una pieza a regresar es igual a la distancia entre ejes de los cilindros de arrastre y de extracción más cinco centímetros.

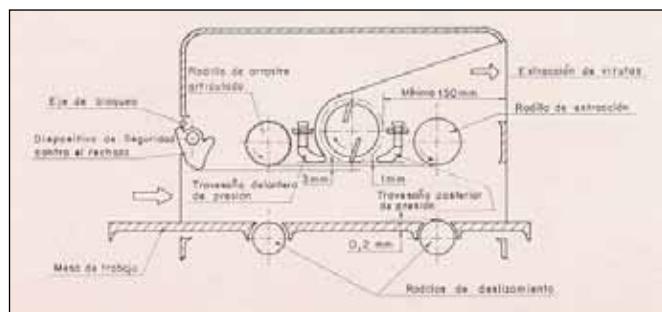


Fig. (21).- Esquema general de una escuadradora

2.- RIESGOS ESPECÍFICOS

Estas máquinas son, quizás, las menos peligrosas de las utilizadas en las industrias de 2^a transformación de la madera. Consideramos que esto se debe fundamentalmente a dos razones.

- La alimentación de esta máquina al igual que la mayoría es manual, pero ocurre que en la regresadora el operario no debe aproximar las manos al punto de operación. Ello proporciona, evidentemente, una considerable reducción del riesgo de accidente.
- Las regresadoras actualmente salen al mercado provistas de los elementos necesarios para que sean seguras. Los órganos agresivos tales como elementos de transmisión, de arrastre, árbol portacuchillas etc. están completamente carenados. En las máquinas más modernas el riesgo fundamental, que es el retroceso violento de la pieza, está solucionado con lengüetas antiretroceso.

Hoy en día, en muchas empresas de la Comunidad Autónoma, se han visto regresadoras muy antiguas en las que los elementos agresivos permanecen completamente desprotegidos.

Los riesgos específicos de esta máquina son:

2.1. Contacto con las cuchillas instaladas en el árbol portacuchillas.

Es muy difícil que este accidente se produzca en las máquinas modernas debido a que en todas ellas, el árbol está carenado.

En las máquinas antiguas que tienen el portacuchillas desprotegido, se pueden ocasionar accidentes al manipular por cualquier causa el árbol, al producirse una caída involuntaria por un resbalón o a terceras personas que deambulan por la zona.

2.2. Atrapamiento de la mano entre el cilindro de entrada y la madera.

El cilindro acanalado es el más próximo a la boca de entrada de la madera y en las máquinas antiguas está descubierto. El operario, por descuido, al alimentar la pieza puede que aproxime demasiado las manos a la zona de arrastre y sea atrapada entre el rodillo y la pieza.

También en las máquinas modernas puede darse este riesgo de atrapamiento si el trabajador introduce las manos por debajo de la protección mientras empuja la pieza.

2.3. Retroceso de la pieza durante su mecanizado.

El retroceso violento de la pieza, se produce sobre todo en máquinas con cilindro de avance y mecanismo de presión rígidos.

Generalmente, se produce el retroceso cuando se pretende pasar varias piezas de distinto grosor. Al tratarse de diferentes alturas las más pequeñas no son presionadas convenientemente y al entrar en contacto las cuchillas hacen que la pieza sea repelida y expulsada al exterior.

2.4. Rotura y proyección de cuchillas o trozos de pieza.

La rotura de cuchillas y proyección de fragmentos puede ser debido a alguna de las causas que se enumeran a continuación:

- Cuchillas o árbol portacuchillas construidos en materiales de mala calidad.
- Montaje defectuoso de las cuchillas.
- Cuchillas mal afiladas.
- Cuchillas mal equilibradas.
- Uso de maderas con incrustaciones.
- Uso de maderas con nudos o defectos.

En las máquinas que no disponen de carenado, la proyección de partículas o fragmentos pueden alcanzar al operario de la máquina.

3.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

3.1. Sobre contacto con las cuchillas.

Todos los elementos de la máquina situados por encima del árbol portacuchillas deberán ser mantenidos inaccesibles, bien sea por partes fijas de la máquina o por dispositivos abatibles.

Si la máquina dispone de carter abatible, los elementos móviles no se podrán poner en marcha hasta que dicho cárter esté totalmente cerrado. Cuando la máquina esté funcionando este cárter no debe poder ser abierto.

3.2. Sobre atrapamiento de la mano entre el cilindro de avance y la madera.

Como se ha dicho anteriormente, el cilindro debe estar protegido por la carcasa.

Deben evitarse, al efectuar la alimentación, introducir las manos por debajo del dispositivo antirretroceso para empujar la madera. Es aconsejable que el tramo final de empuje de la pieza se haga con la pieza siguiente y la última con empujadores.

3.3. Sobre retroceso de la pieza que se trabaja.

Con el fin de este riesgo no se transforma en accidente hay que tomar una serie de medidas tanto para evitar el accidente como para evitar las lesiones.

En cuanto a las medidas para evitar el accidente se deberá tener muy en cuenta que en las regresadoras dotadas de cilindro de avance rígido, será de obligado cumplimiento el no elaborar más de una pieza a la vez y en caso de cepillar varias piezas a la vez, debe observarse que estas sean de idéntico espesor.

Este problema se soluciona instalando en la máquina un cilindro seccionado fig. (22) y mecanismos de presión de la pieza asimismo seccionados, ya que ambos garantizan que espesores distintos sean presionados uniformemente.



Fig. (22).- Cilindro seccionado

Para evitar las lesiones que puede ocasionar la pieza rechazada al salir proyectada violentamente hacia atrás, delante del rodillo de arrastre deberá ir instalado un eje provisto de lengüetas oscilantes. Estas lengüetas están orientadas de forma que permite el paso de la pieza que se está trabajando hacia el interior de la máquina, aprietan la madera contra la mesa y si se produce el rechazo impide que salga proyectada hacia atrás. fig. (23)

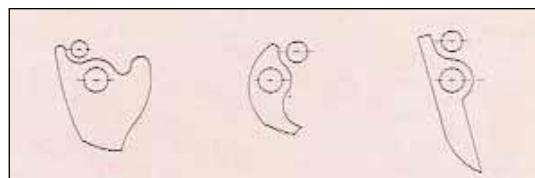


Fig. (23).- Lengüetas antirretroceso

3.4. Sobre rotura y proyección de cuchillas.

Entre las unidades tendentes a evitar el accidente, se encuentra el que tanto las cuchillas como el árbol portacuchillas deberán estar construidas con materiales de primera calidad y adaptadas a la velocidad requerida.

La fijación y el montaje de las cuchillas al árbol es de todo punto imprescindible y que una fijación errónea puede provocar la rotura de algún tornillo de sujeción con su posible proyección. Por eso, la operación de ajuste de los tornillos de sujeción ha de efectuarse siguiendo las instrucciones del constructor. El conjunto de piezas y accesorios que forman parte del árbol portacuchillas han de estar perfectamente equilibrado en todo momento.

El espesor y solidez del cárter protector ha de ser suficientemente resistente de modo que en caso de producirse la rotura y proyección de una cuchilla, éste no provoque a su vez la de la cubierta protectora.

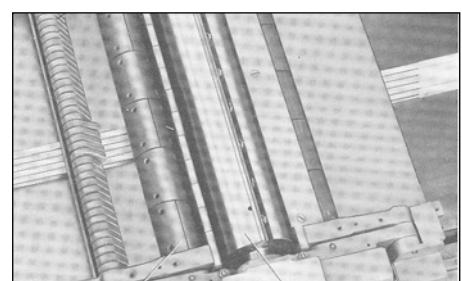


Fig. (24).- Seguro contra retrocesos en la regresadora

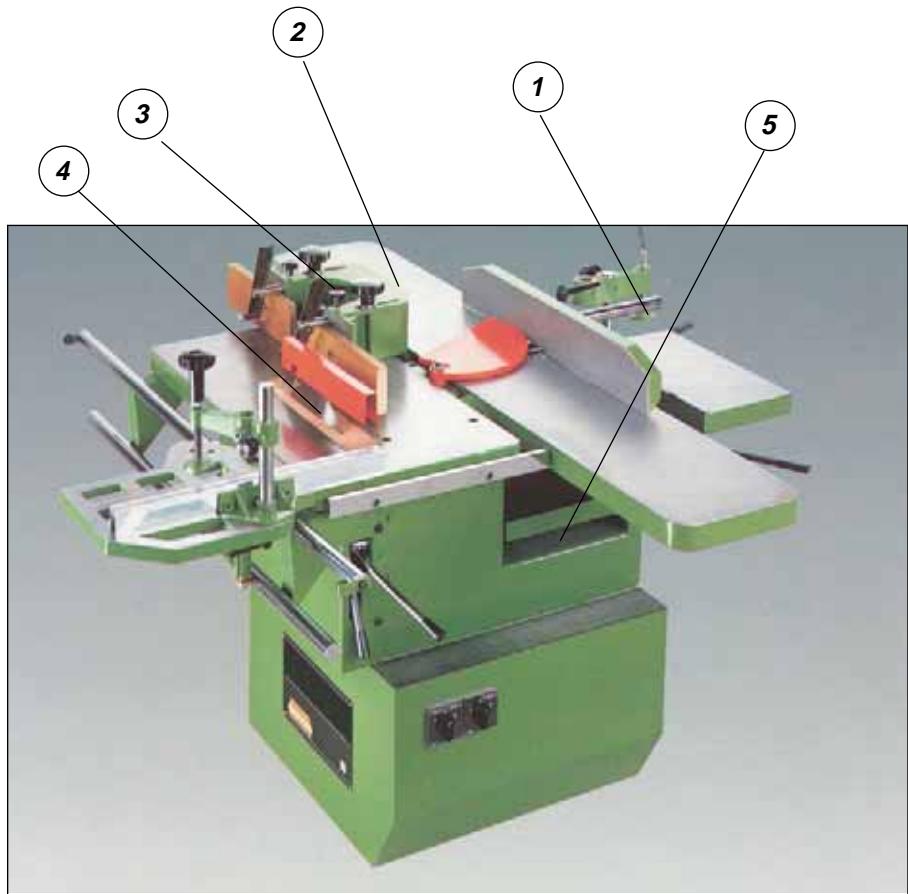
4.- ELEMENTOS AUXILIARES

- Para efectuar el cepillado de piezas grandes se utilizarán soportes en la zona de entrada de la pieza.
- Igualmente se colocará un soporte a la salida de la pieza una vez cepillada.

5.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



UNIVERSAL - COMBINADA



- 1. *Elemento taladro*
- 2. *Cepilladora*
- 3. *Tupí*
- 4. *Sierra de disco*
- 5. *Regruesadora*

1.- GENERALIDADES

1.1. Funciones:

Lo ideal sería que los talleres de segunda transformación de la madera estuvieran equipados con máquinas individuales de carpintería, suficientemente separadas entre sí de manera que, incluso las piezas de mayor tamaño, se pudieran pasar de una máquina a otra sin molestias. Sin embargo, aquellos carpinteros que cuentan con un taller de espacio limitado, pueden sopesar una alternativa que ocupa una superficie mínima y que combina diferentes funciones en una máquina, es decir, la máquina universal.

Las funciones de esta máquina son las mismas que las que tienen cada una de las máquinas de que está compuesta.

1.2. Descripción:

La mayor parte de las máquinas universales están formadas, por una sierra circular, una cepilladora, una regruesadora, una tupí así como una taladradora/cajeadora horizontal, ya sea como una serie de máquinas individuales agrupadas en torno a un único motor o como una única máquina con mesas, y en algunos casos también guías compartidas.

Para describir la máquina habría que hacer la descripción de cada una de las máquinas individualmente y que ya se han descrito anteriormente por lo que nos referiremos a algunas características específicas de esta máquina tales como que:

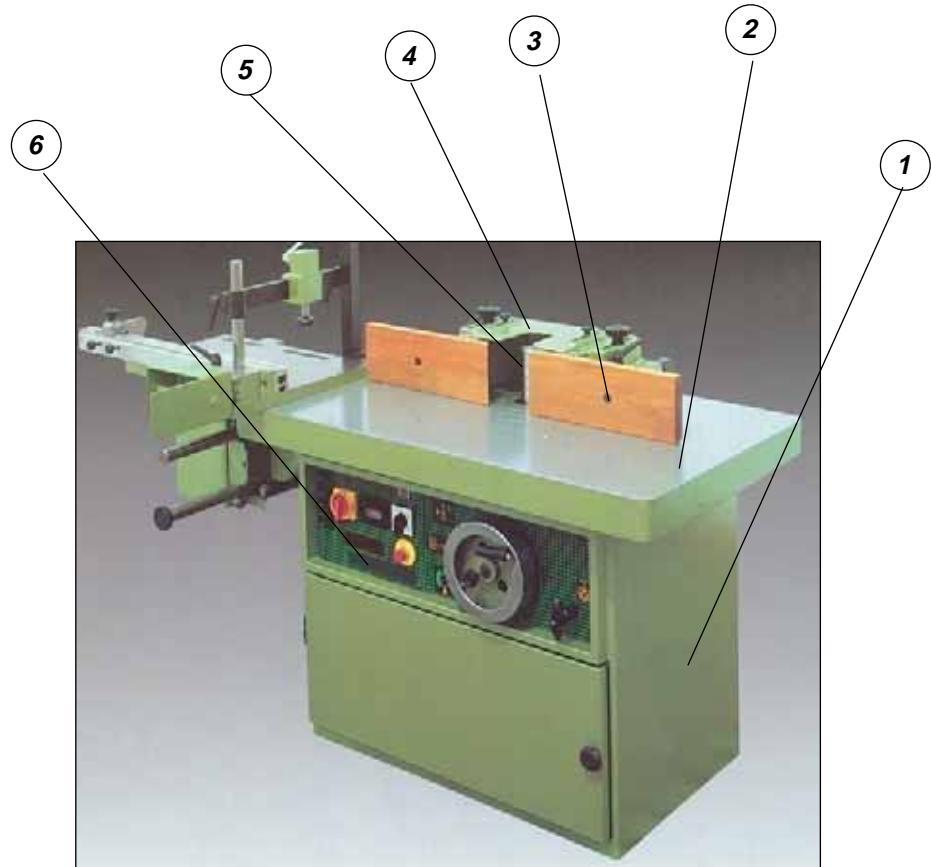
Para pasar de una a otra función lo más frecuente es que se tengan que conectar en orden las correas de transmisión de la sierra, la cepilladora y la fresadora.

En aquellas máquinas en que esto se consigue simplemente accionando una palanca situada en el exterior de la propia máquina, el cambio de función es prácticamente instantáneo, en cambio en aquellas en las que hay que hacer el cambio de correas manualmente, este resulta tedioso y lleva siempre mucho tiempo.

- Paneles de control. Además de los interruptores laterales de encendido, las máquinas universales cuentan generalmente con una serie de interruptores de emergencia situado en lugares estratégicos. El panel principal de control puede incluir interruptores para la selección de funciones específicas.

Cuando la máquina no esté siendo utilizada este mismo interruptor se utiliza para desconectar todos los motores.

TUPÍ



- 1. Bastidor**
- 2. Mesa**
- 3. Semireglas-guía**
- 4. Protector fresa parte posterior**
- 5. Árbol porta-útiles.**
- 6. Órganos de mando**

1.- GENERALIDADES

1.1. Funciones:

La tupí es una de las máquinas, para trabajar la madera, más peligrosas por la frecuencia y la gravedad de los accidentes que se traducen, generalmente, en la amputación total o parcial de los dedos, normalmente de la mano izquierda del tupidor.

Estos accidentes se producen, no solamente, en trabajadores sin experiencia o principiantes, sino también en profesionales habituados a trabajar en la tupí durante muchos años, por la utilización, en muchos casos, de un material no apto para el trabajo que están realizando, seguido de un deficiente mantenimiento, además de emplear métodos de trabajo incompatibles con las mínimas reglas de seguridad.

Una de las causas principales es el rechazo de la pieza que se produce en milésimas de segundo, sorprendiendo tanto al tupidor como a su ayudante.

La tupí se utiliza para la modificación de perfiles de madera, por creación de ranuras, galces, molduras, etc., mediante la acción de un útil recto o circular que gira normalmente sobre un eje vertical.

La tupí se distingue por su versatilidad de trabajo. Para cada tipo de trabajo, se elige la velocidad más adecuada en función de la herramienta de corte, tipo de madera, profundidad de corte, etc.

TRABAJOS QUE SE REALIZAN EN LA TUPÍ

Dentro de la amplia gama de operaciones que se pueden realizar en la tupí (trabajos con guía, al árbol, en el extremo del árbol, al chapillón, con plantilla, etc.), vamos a fijarnos en los más usuales, como son:

a) Trabajos con guía.

Son aquellos trabajos en los que la pieza a trabajar se coloca sobre la mesa apoyándola contra la guía.

En los trabajos con guía distinguimos tres tipos de operaciones:

- Operaciones "corridas". La mecanización se realiza a lo largo de toda la pieza.
- Operaciones "semi-ciegas". El ataque se realiza en un extremo de la pieza sin que la mecanización sea a lo largo de toda su longitud sino que la pieza se extrae en el punto deseado. También se puede atacar en un punto, que no sea el extremo, de la pieza siguiendo la mecanización hasta el extremo posterior de la misma.
- Operaciones "ciegas". En este tipo de operaciones, ni se comienza ni se termina en los extremos de la pieza, sino que se realiza entre dos puntos intermedios de la misma.

b) Trabajos al árbol.

Se utiliza cuando, por la forma de la pieza a trabajar o cualquier otro condicionante, es preciso prescindir de las semirreglas-guía. Con la mano izquierda se presiona la pieza contra la mesa, deslizándola sobre un listón de apoyo (piezas rectilíneas) o sobre un punto de apoyo (piezas curvilíneas), hasta que entra en contacto con el útil. Con la mano derecha se sujetta la pieza por la parte posterior empujándola.

1.2. Descripción:

Los elementos principales de una tupí son: el bastidor, la mesa, el árbol porta-útiles, dispositivo de freno, las guías, los útiles, los protectores y la tobera de captación de residuos.

El bastidor

Ejecutado en fundición o chapa de acero soldada, el bastidor debe estar concebido y realizado de tal forma que la máquina vibre lo menos posible durante el trabajo. Soporta los órganos principales de la máquina: la mesa, el árbol porta-útiles y el motor.

La mesa

Es de fundición, fija, debiendo estar perfectamente plana; constituye la cara de referencia horizontal sobre la cual se apoya la pieza. Debe ser de grandes dimensiones para asegurar una buena estabilidad de la pieza durante el proceso de trabajo. Cuando las dimensiones de la pieza que se va a trabajar son muy grandes, se suelen utilizar mesas con alargadores.

La mesa tiene un orificio taladrado que permite el paso de los útiles. Un conjunto de arandelas, concéntricas con el árbol porta-útiles, permite ajustar la abertura al diámetro del útil que se vaya a utilizar.

El árbol porta-útiles

La tupí está equipada de un árbol monobloque que dispone de un husillo intercambiable (de quita y pon). Montado en una vaina, puede ser reglado en altura y bloqueado. fig. (25)

En la mayoría de los casos, el árbol porta-útiles es rigurosamente perpendicular a la mesa de la máquina, aunque en algunas máquinas, dicho árbol es inclinable entre -5° y $+45^\circ$.

Las dimensiones de la parte útil del árbol, están en función del diámetro siendo las más corrientes de 50 mm. y 30mm. Las máquinas que disponen de husillo intercambiable permiten el montaje de árboles de cualquier tamaño.

El árbol es arrastrado, la mayor parte de las veces, mediante transmisión de poleas escalonadas, dando la posibilidad de, según los tipos, seleccionar velocidades comprendidas entre 2.400 rpm. y 12.000 rpm. Dicho n° depende del n° de poleas y del motor. Algunos fabricantes, prefieren instalar un variador de velocidades que facilita la elección de las mismas según las necesidades para cada tipo de útil.

MUY IMPORTANTE.- "El árbol porta-útiles únicamente debe poder girar en un solo sentido, de manera que el útil o el husillo no puedan soltarse y que el operario no se vea sorprendido por el fenómeno de rechazo violento de la pieza que se trabaja"



Fig. (25).- Porta-útiles

El freno

Las tupís deben estar equipadas de un dispositivo de frenada que permita la parada progresiva del árbol al finalizar el trabajo o cuando se produzca un accidente. Hay diversos tipos de frenos:

- Mecánicos: consta de un pedal que se acciona desde el puesto de trabajo y que actúa sobre un forro de freno y que a su vez actúa sobre el árbol o la polea de transmisión;
- Electromecánicos: en éstos, el motor eléctrico clásico, es remplazado por un motor-freno electro-magnético;
- Eléctrico: de corriente continua, es inyectado en el bobinado del motor eléctrico.

Hay que hacer constar que la acción sobre el dispositivo de frenada debe, necesariamente, cortar la alimentación del motor eléctrico, no pudiéndose considerar como un "paro de emergencia" en el sentido estricto del término. La acción voluntaria del operario sobre el dispositivo de frenada no entraña la parada automática del árbol debiendo pasar unos 10 segundos para que esto ocurra con el fin de poder absorber la energía cinética y prevenir contra los riesgos de deterioro de los órganos móviles de la máquina.

Bloqueo del árbol porta-útiles

Para apretar o aflojar, sin riesgo de accidentarse, el tornillo de inmovilización del retén del eje etc., cada tupí debe estar equipada de un bloqueador del árbol que impida su rotación.

Las guías

Están situadas a una y otra parte del árbol, sobre un soporte que envuelve la parte no utilizada por el trabajador, permitiendo el cambio fácil de los útiles y disponiendo de una tobera para instalar la aspiración localizada. Las guías son las superficies de referencia vertical que permiten al tupidor guiar la madera durante el perfilado. Están fabricadas en madera o aleación ligera y tienen una longitud suficiente para asegurar la estabilidad de las piezas. En todos los casos, la parte de guía situada en las proximidades del útil, deberá estar realizada con un material, de forma tal que cualquier contacto fortuito con el útil no tenga consecuencias peligrosas.

Las guías de entrada y salida, deben estar rigurosamente alineadas y regladas lateralmente, de forma que la abertura necesaria para el paso del útil, sea reducido al mínimo.

El reglaje transversal de las guías se efectúa por desplazamiento manual, o mecánico, para definir la profundidad de pasada. Ciertos trabajos de moldurar, necesitan únicamente el reglaje transversal de una de las guías: retroceso de la guía de entrada y fijación de la guía de salida, o guía de entrada fija y adelantamiento de la guía de salida. En ambos casos, la guía reglada ha de quedar paralela a la guía fija, su puesta en alineamiento debe ser controlada mediante un tope.

Para permitir un mejor aprovechamiento del espacio en talleres pequeños, algunos constructores hacen que el soporte de las guías sea rotacional, para facilitar la pasada de grandes piezas.

Los útiles

Los útiles que normalmente se emplean en la tupí son "fresas" y "hierros".

Para ejecutar perfiles especiales y ocasionalmente, los tupidores suelen fabricarse sus útiles empleando para ello una barra de acero especial (acero de tupí).

Aunque en la actualidad están en regresión, tanto su realización como su utilización y montaje necesitan de una gran experiencia y respetar unas reglas estrictas de seguridad.

Los protectores

Están destinados a impedir el acceso tanto al útil como a los elementos móviles de transmisión de la energía y movimiento de la máquina.

Tobera de captación de residuos

Está colocada en la parte posterior del soporte de guías, en la mayoría de los casos, sobre la mesa, a la altura del árbol. Para los trabajos "al árbol", la tobera está integrada en el protector. La forma, generalmente cilíndrica, debe permitir el acoplamiento de la manguera de la unidad de aspiración.

2.- RIESGOS ESPECÍFICOS

2.1. Contacto con la herramienta de corte.

Es el riesgo más importante de la tupí y el que origina la práctica totalidad de los accidentes en la misma.

El contacto con el útil puede producirse por su parte posterior o parte no activa del útil, (riesgo que rara vez se actualiza en accidente), o por su parte anterior o zona de operación, (riesgo que la mayoría de las veces se actualiza en accidente).

El riesgo de contacto surge ya en las operaciones de "reglaje de fresa", operación que consiste en situar la fresa a las necesidades de corte. Estas operaciones engloban un considerable número de accidentes y ello se puede atribuir a que al tratarse de "pasadas de prueba", estas se realizan, normalmente, en maderas defectuosas (generalmente retales) y sin que se tome ningún tipo de medida preventiva cara a hacer inaccesible el útil de corte.

Durante el desarrollo de la operación, tanto en trabajos al árbol como en trabajos con guía, el contacto suele normalmente producirse debido a la desaparición de la pieza del punto de operación (para trabajar correctamente en la tupí la pieza debe ocultar la herramienta de corte, es decir, se debe trabajar a "útil no visto"), y esta desaparición se da al retroceder violentamente la pieza debido a una serie de causas entre las que cabe destacar, una variación en la resistencia a la penetración de la herramienta en la madera a causa de encontrarse un nudo, contraveta, incrustación, etc., mientras se mantiene constante la presión manual de alimentación de la pieza a mecanizar.

La posibilidad de desaparición de la pieza del punto de operación conjugada con la no adopción de medidas preventivas tendentes a hacer inaccesible la herramienta de corte dan como resultado que las manos del operario que conducen la pieza haciendo simultáneamente presión contra la mesa y contra la guía, se precipiten y entren en contacto con la herramienta de corte.

Asimismo, este riesgo se manifiesta al final de cada pasada, durante la alimentación del último tramo de la pieza a mecanizar.

NOTA: Dada la gran importancia que tiene el fenómeno de "rechazo de la pieza" más adelante se dedicará un espacio a este tema.

2.2. Proyección de herramientas de corte y accesorios en movimiento.

Si bien este riesgo rara vez se actualiza en accidente, en caso de que este se produjera, las consecuencias del mismo suelen ser muy graves.

El riesgo de proyección de herramientas o fragmentos de la misma, puede estar favorecido por la conjunción de una o varias de las situaciones siguientes:

- Empleo de herramientas de corte y accesorios a velocidades superiores a las recomendadas por el fabricante.
- Fijación de las herramientas de corte y accesorios al árbol de manera incorrecta o deficiente.
- Uso de herramientas de corte con resistencia mecánica inadecuada.
- Equilibrio incorrecto de las herramientas de corte y accesorios.
- Utilización de accesorios inadecuados para la tupí.
- Abandono de herramientas en las proximidades del árbol.

3.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

La protección de los riesgos propios de la tupí presenta soluciones variables según el método de trabajo utilizado, puesto que en esta máquina no se pueda hablar de una protección de la máquina como tal, sino que forzosamente se tiene que hablar de proteger las operaciones que en la máquina se pueden realizar. Si bien es difícil realizar una protección absoluta, es factible conseguir una protección aceptable en la mayoría de los trabajos, si se adopta un sistema o combinación de sistemas adecuados.

Previamente a la descripción de los distintos tipos de protección factibles de instalar en la tupí para la cobertura del riesgo en las distintas operaciones, se enumeran unas normas de trabajo a tener presente cara a hacer desde un principio más seguro el trabajo en la tupí:

- a) Las operaciones en la tupí se realizarán a "útil no visto" o con el útil por debajo de la pieza.

Con ello se logra que la propia pieza a mecanizarse convierta en protección al hacer inaccesible la herramienta de corte a lo largo de toda la operación. Fig.(26)

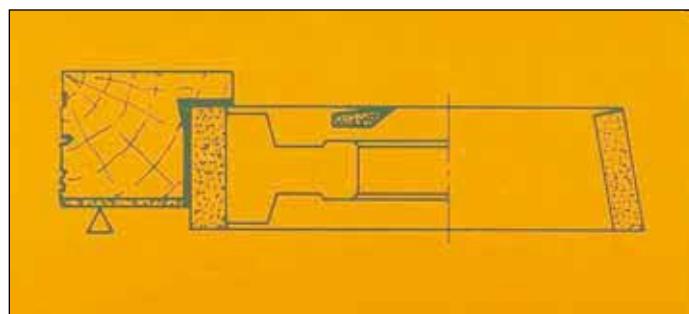


Fig. (26).- Trabajo a "útil no visto"

Es de destacar el considerable riesgo que entraña la realización de operaciones "a útil visto" o con el útil por encima de la pieza, tanto por la constante accesibilidad del mismo como por la situación y función de las manos del tupidor. Fig. (27)

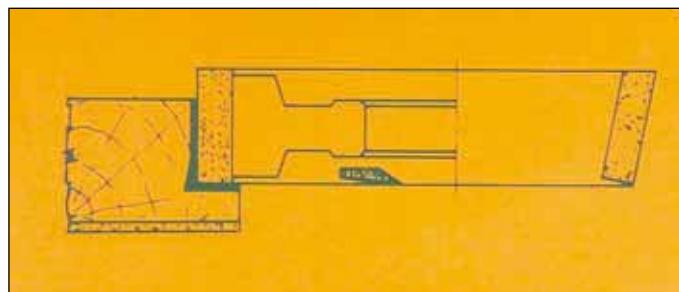


Fig. (27).- Trabajos a "útil visto"

- b) La alimentación de la pieza debe realizarse en sentido contrario al giro del útil, en todas las operaciones en que ello sea posible. Con ello se logra una sujeción más correcta de la pieza ya que a las elevadas velocidades de trabajo de la máquina, la alimentación de la pieza en el sentido de giro del útil incrementaría la posibilidad de proyección de la misma. fig.(28)

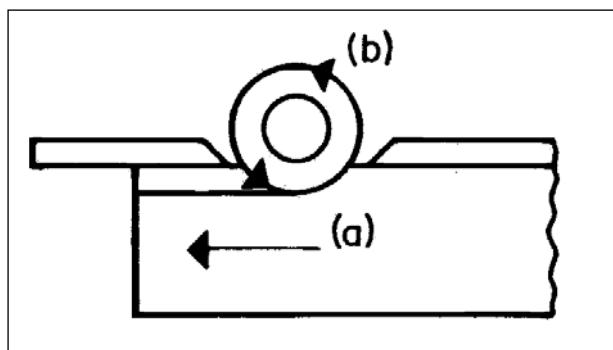


Fig. (28).- Alimentación pieza

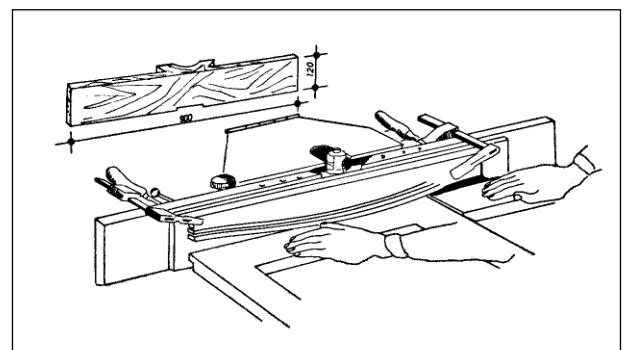


Fig. (29).- Contraplaca guía

- c) Para trabajos con guía es recomendable adosar a las semirreglas-guía una contraplaca de madera dura que disminuyan el espacio peligroso entre ambas partes de la guía. Fig. (29)

Dicha contraplaca lleva una abertura hecha por el mismo útil dejando libre, solamente, la parte de la herramienta precisa para el trabajo. Hoy en día existe un sistema Agnes de barras que se puede ver en las figuras. fig. (30).

Si bien este dispositivo no puede considerarse como una protección de la máquina dado que no anula los riesgos propios de las operaciones que en ella se desarrollan, si en cambio, disminuye la gravedad de las consecuencias en caso de contacto con el útil.

Además garantiza la continuidad en la alimentación de la pieza.

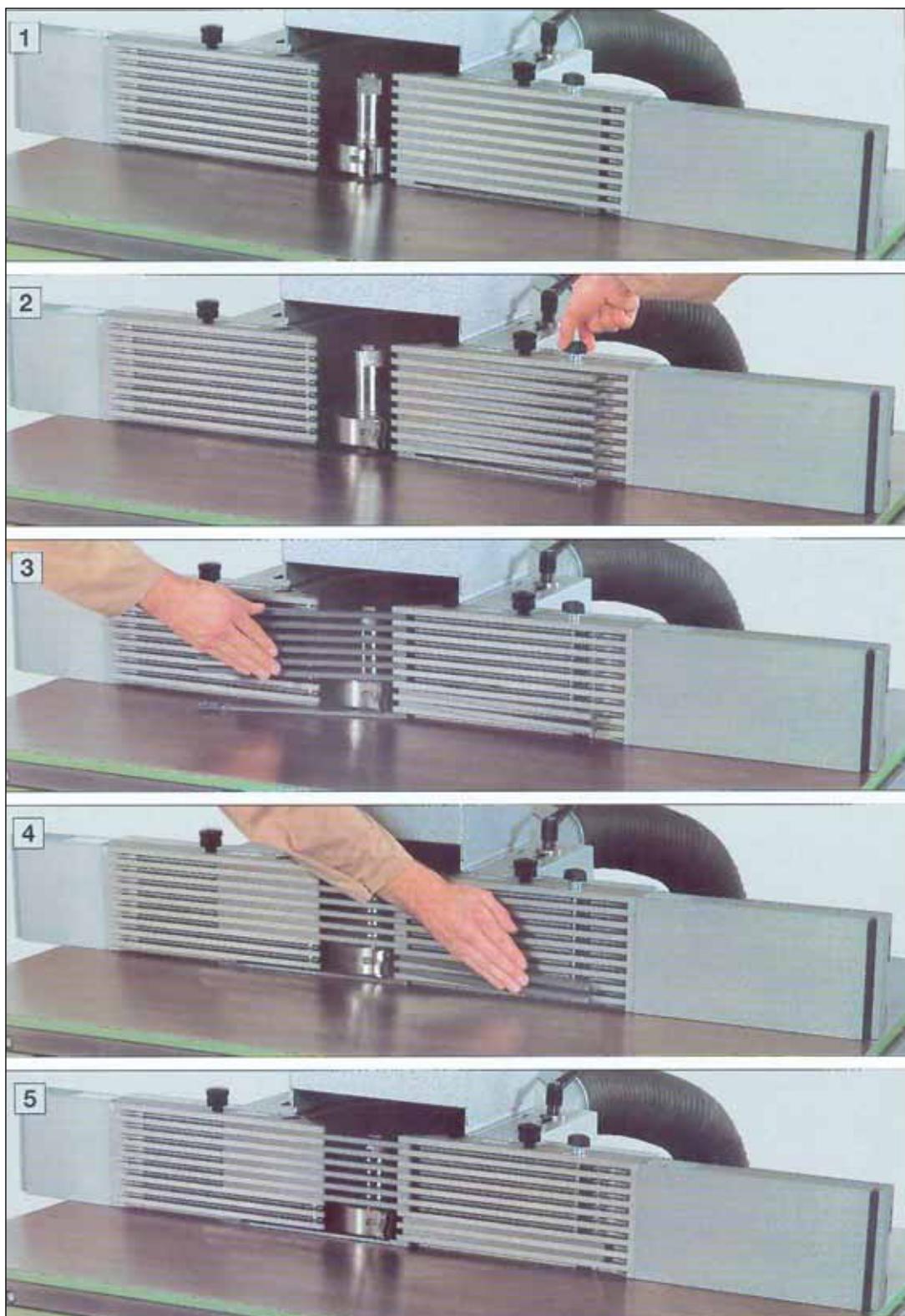


Fig. (30).- Sistema AGNES

- d) Para trabajos con guía es perceptible la protección de la parte posterior o zona no activa del útil, a fin de evitar contactos fortuitos en esa zona. fig. (31)

Consiste en una caja (de formas diversas) metálica y rígida. A esta carcasa se acopla la aspiración localizada consiguiéndose de esta forma disponer de una protección y simultáneamente retirar el serrín y polvo que se produzca al mecanizar las piezas.

Este sistema actúa asimismo como cárter protector de las zonas laterales y posterior de la máquina en caso de proyección violenta del útil de corte o fragmentos del mismo.

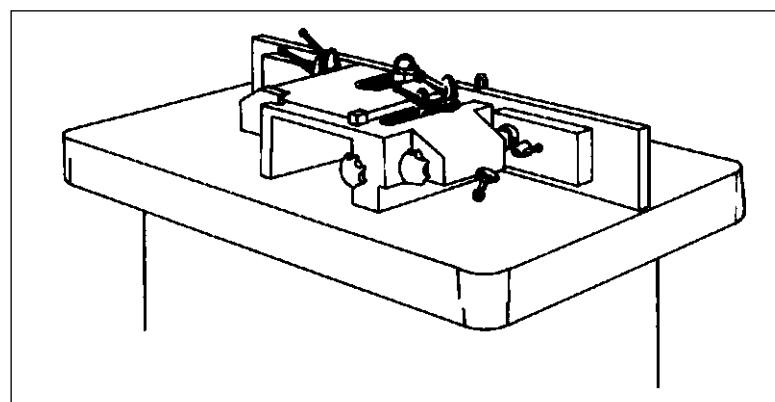


Fig. (31).- Protección parte posterior del útil

3.1. Sistemas de prevención contra contactos con la herramienta de corte para trabajos con guía

De un modo general, la protección válida para cualquiera de los distintos trabajos con guía a realizar en la tupí deberá cumplir un doble requisito.

- Que fije sólidamente la pieza de madera a la mesa de apoyo (este aspecto se puede lograr con el empleo de carros de alimentación automática o bien con el uso de elementos de presión vertical y horizontal sobre la pieza).
- Que cubra la herramienta de corte haciéndola inaccesible (esto se puede conseguir utilizando carros de alimentación manual o automática o bien con el uso de protectores-cubiertas de la zona de operación específicamente diseñados para cada tipo de operación concreta).

En todo caso, es el propio tupidor la persona idónea para adaptar la protección más acorde al trabajo que se vaya a realizar, por lo que vamos a hacer referencia a unos pocos de los muchísimos protectores que existen en el mercado.

Protecciones para operaciones "corridas"
CARRO DE ALIMENTACIÓN AUTOMÁTICA. fig. (32)

El carro de alimentación automática es un sistema tractor por rodillos que realiza automáticamente la alimentación de piezas de madera a la zona de operación de la tupí.

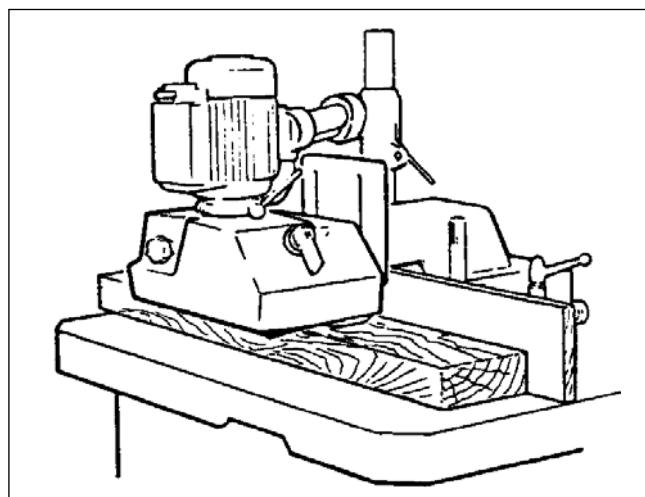


Fig. (32).- Carro de alimentación automática

No es realmente un protector, en el verdadero sentido de la palabra, pero debe considerarse como tal porque hace que las manos del operario se encuentren alejadas del punto de operación.

Se trata de un conjunto montado sobre un brazo-soporte vertical fijado a la bancada. Su regulación en altura, profundidad e inclinación se realiza manualmente.

El accionamiento de los rodillos (de acero o de goma dura) es realizada mediante un motor eléctrico. La velocidad de alimentación es regulable.

Si la presión sobre la pieza es correcta (esto se consigue regulando en vacío el carro, colocándolo entre 3 y 5 mm. por debajo de la cara de la pieza) se evita el retroceso violento de la pieza que se trabaja.

La utilización de este sistema evita el riesgo que se produce al proyectarse la herramienta o cualquier órgano en movimiento por interposición del carro entre el útil y el operario.

Tiene como ventajas:

- Gran capacidad de trabajo.
- Posibilidad de adaptación a diversas máquinas.
- Facilidad de regulación y enclavamiento.
- Gran eficacia preventiva.
- Existencia de gran variedad de marcas y modelos.
- Rentabilidad para grandes series.

PROTECTORES-PRESORES. fig. (33)

Dado que como se ha especificado anteriormente la propia pieza de madera que se mecaniza debe constituir en sí misma la primera de las protecciones de la tupí, el sistema de protectores-presores tienen como finalidad el garantizar la presencia de la madera en la zona de operación ya que mientras ello suceda no existirá posibilidad de acceso manual al útil. Mediante la utilización de este sistema, la pieza queda amordazada tanto por sus dos caras, (mesa de deslizamiento y presor vertical), como por sus dos cantos (guía de apoyo lateral y presor horizontal).

A su vez y complementando la función anterior, los presores en función de sus dimensiones, formas etc., limitan en mayor o menor grado el acceso a la herramienta.

A continuación se describen algunos de los muchos que existen.

a) Protector-presor "de brazo"

Es un sistema que, mediante un conjunto brazo-barras, asegura suficiente inaccesibilidad al punto de operación, tanto para trabajos con guía como para trabajos al árbol.

Consta esencialmente de:

- Soporte vertical que puede estar fijado al bastidor de la máquina.
- Brazo móvil en altura mediante cuadrilátero articulado contrapesado.
- Lámina metálica de resorte, que proporciona una presión vertical regulada.
- Pivote regulador de la inclinación del conjunto soporte de los presores.
- Conjunto soporte de los presores mediante sistema de guías correderas horizontales y verticales que permiten regular la posición de los presores.
- Presor vertical.
- Presor horizontal, constituido por pantalla elástica.

La utilización de este sistema, exige la regulación manual en altura del brazo soporte de las correderas, el ajuste del presor horizontal y vertical (en trabajos con guía) o del anillo de tope (en trabajos al árbol), de acuerdo con la pieza a trabajar. Posteriormente, se realiza el bloqueo del sistema y la regulación fina de la presión.

Además de limitar el acceso a la zona de operación, este sistema previene contra los golpes por retroceso de la pieza que se trabaja (por la acción de los presores) y contra los golpes por proyección de herramientas de corte (por el apantallamiento).

Este dispositivo es utilizable para la mayor parte de los trabajos que se realizan con la tupí, salvo en los casos en que la herramienta de corte deba estar situada en la parte superior del árbol porta-herramientas (colas de milano).



Fig. (33).- Protectores presores

Entre sus inconvenientes están:

- La necesidad de la regulación manual de las correderas, presores y cursores que se acen-túa si se trata de realizar pequeñas series.
- Dificultad de adquisición en el mercado nacional.
- Coste relativamente alto.

Por su sencillez, eficacia, originalidad y coste reducido, se describe a continuación el deno-minado protector-presor de peines.

b) Protector –presor de peines. fig. (34)

Los peines de presión son unas piezas de madera dura, que se fijan a la mesa y a la guía de la tupí, actuando como guías de desplazamiento longitudinal de la pieza de madera que se trabaja .

Las ranuras de los peines deben ser reali-zadas en la dirección del veteado de la madera y orientadas, una vez montados los presores, en el sentido de avance de la pieza que se mecaniza.

Si la regulación y colocación de los peines es correcta, la disposición de las ranuras impide el retroceso de la pieza que se tra-baja.

Si el retroceso, llegara a consumarse, lími-ta asimismo la posibilidad de acceso manual al útil de corte, siendo el grado de acceso fun-ción de las dimensiones y ubicación de los presores que a su vez vienen determinados por el tamaño de la pieza.

Así mismo, por su ubicación ante el útil, podría retener éste o sus fragmentos en caso de proyección, aunque se considera bajo el grado de protección que ofrece frente a este ries-go.

3.2. Sistemas de prevención y protección para trabajos "al árbol".

Los trabajos "al árbol" son de ejecución peligrosa, dado que al tener que realizarse sin ayuda de la guía, la pieza de madera carece de la superficie de apoyo ofrecida por aquella y como conse-
cuencia aumentan las posibilidades de movimientos imprevistos de la pieza que se trabaja y por tanto, el riesgo de contacto manual con el útil de corte.

De modo general, la protección para trabajos "al árbol" debe contemplar la utilización de un anillo de apoyo de la pieza que puede considerarse como una guía curva cuya misión es similar a la que ejerce la regla guía para operaciones con guía, con la salvedad de que la superficie de apoyo es mucho menor y por consiguiente se ve reducida la estabilidad de la pieza durante la pasada.

Asimismo, se deben utilizar cobertores o pantallas que confieran el mayor grado de inaccesibilidad posible a la herramienta de corte. Por último utilizar, siempre que la operación lo permita, una plan-tilla o pieza patrón de paso.

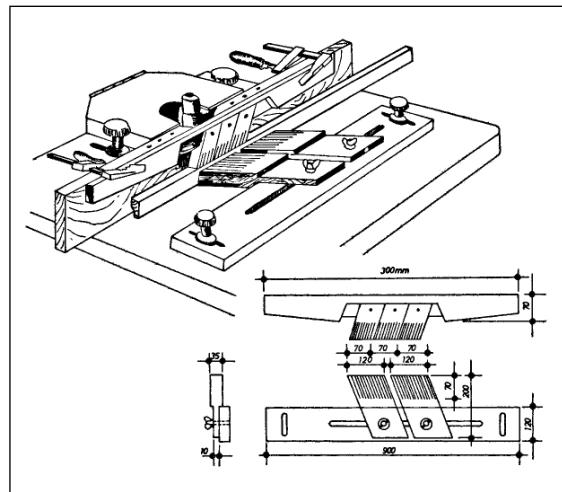


Fig. (34).- Protector-presor "de peines"

a) Cobertor presor de lunetas metálicas. fig. (35)

Se trata de un guarda-manos que se opone al contacto de las manos con el útil en movimiento. Asegura la cobertura del útil, ejerce una ligera presión sobre la madera (4) y permite, además, una buena visibilidad por el orificio practicado al nivel de la penetración máxima del útil en la madera.

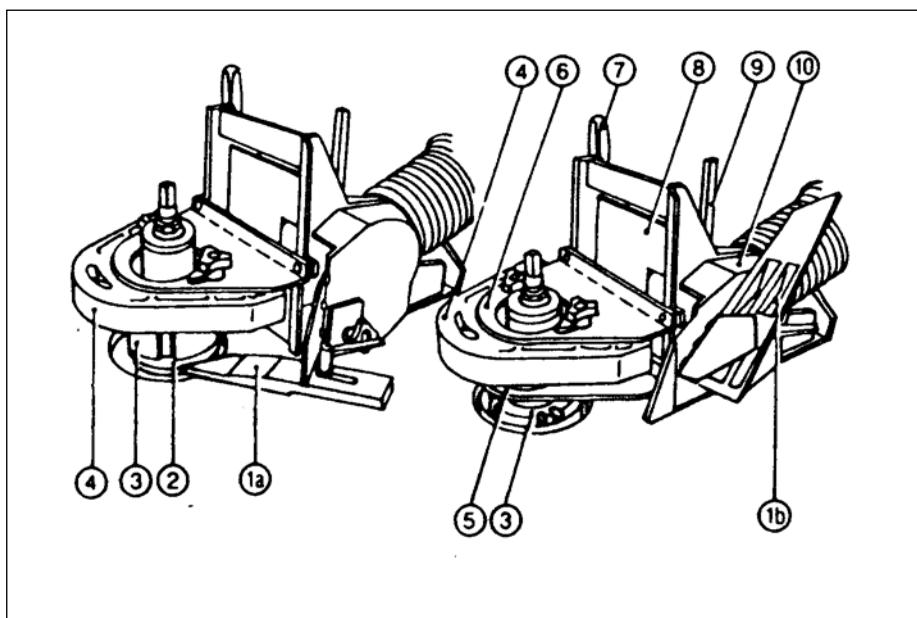


Fig. (35).- Cobertor de lunetas metálicas

- 1. (1a) **Tope de ataque**
(1b) **Tope de ataque**
- 2. **Guía**
- 3. **Útil**
- 4. **Presor guarda-manos**
- 5. **Luneta**
- 6. **Luneta soporte de guarda-manos**
- 7. **Útil de servicio**
- 8. **Soporte de las lunetas**
- 9. **Varilla de bloqueo**
- 10. **Boquilla de aspiración**

La alimentación de la pieza hacia la zona de ataque está asegurada mediante un juego de lunetas (5) compatibles con las dimensiones de los útiles usados corrientemente. Una vez regladas, la forma específica de cada una de ellas permite una penetración progresiva de la pieza de madera en el útil y sirve de apoyo a la misma durante el trabajo.

El guarda-manos y las lunetas son regulables en altura por deslizamiento en un soporte (8) en el cual se encuentra integrado el tubo de aspiración de residuos (10).

Este tipo de protector es utilizable exclusivamente para trabajos "al árbol" de piezas longitudinales rectas o curvas, trabajos en interiores y exteriores de marcos... La altura de la pieza debe ser constante y la profundidad de corte, fija.

Debe evitarse, siempre que sea posible, el trabajo con el útil de corte "por arriba" de la pieza de madera (es conveniente la inversión del útil para trabajar "por debajo").

b) Protector ajustable. fig. (36)

El protector es un registro variable para el fresado de radios, tanto interiores, como exteriores o rectas. Se adapta a cualquier tipo de perfiles, simplemente ajustando las alas móviles a la curva o ángulo deseados.

Para ello, basta con aflojar dos tornillos que se encuentran en la parte inferior.

Estos tornillos, liberan también el recorrido del juego de las alas, hacia adelante o hacia atrás, por el que se regula la profundidad de mordido de la fresa.

La altura de trabajo es también graduable, deslizando el protector por las columnas hacia arriba o hacia abajo. Se traba mediante un tornillo que se encuentra en la parte posterior. fig. (37)

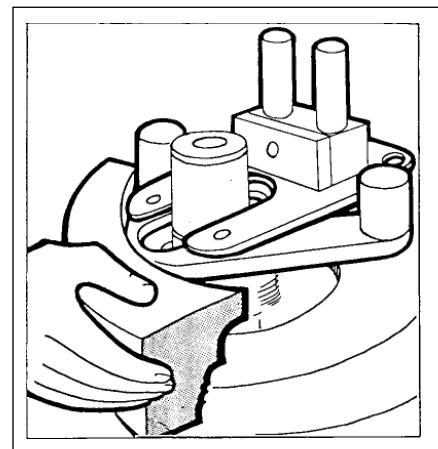


Fig. (36).- Protector ajustable

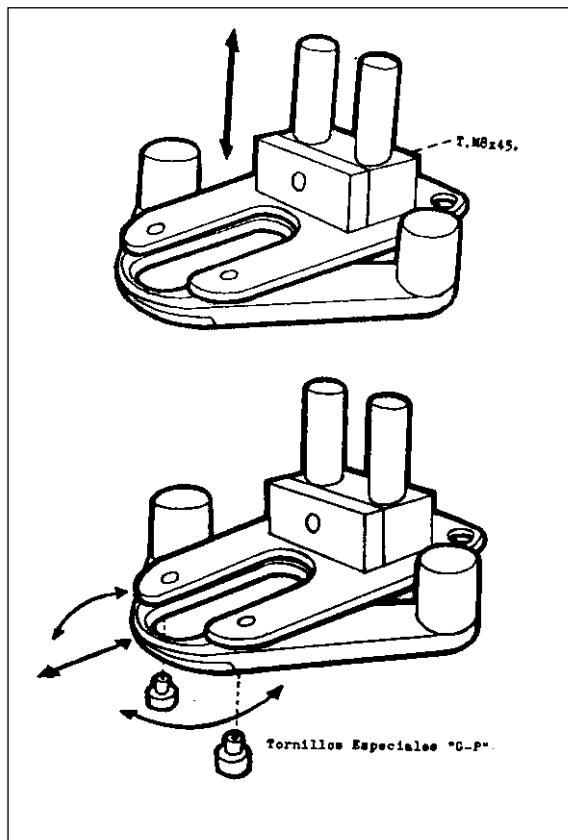


Fig. (37).- Desplazamientos protector

Todo ello está previsto para el aprovechamiento de los perfiles de cualquier tipo de fresa o cuchilla, pudiendo estas trabajar por debajo o por encima del protector.

El juego de alas está preparado para fijarse en la parte inferior o superior de la pletina indistintamente para trabajar a ras de fresa.

RECHAZO DE LA MADERA

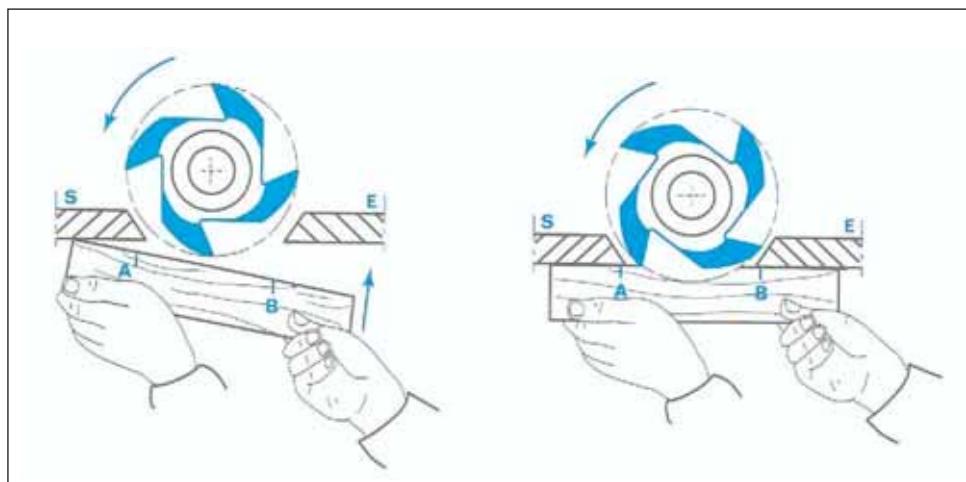
Este riesgo consiste en la proyección inesperada y violenta de la pieza que se está trabajando bajo unas determinadas condiciones y que puede tener consecuencias graves como amputaciones de dedos o cortes profundos en manos, así como golpes con la pieza proyectada.

Riesgo y consecuencias para el tupista por un retroceso de la pieza durante la ejecución de un "trabajo ciego" entre dos puntos A y B cuando las manos están colocadas a una y otra parte de la fresa con ausencia de protecciones.

La pieza se encuentra sobre la mesa de la máquina, su extremo izquierdo se apoya contra la guía de salida "S". La mano izquierda ejerce un esfuerzo que sirve a la vez para presionar la madera contra la mesa y apoyarla contra la guía "S".

La mano derecha además de asegurar que la pieza está asentada sobre la mesa dirige el movimiento de la misma en el sentido indicado.

Cuando la pieza se apoya en las guías "S" y "E" la incisión del útil ha sido efectuada entre las referencias A y B.



El siguiente paso consiste en desplazar la pieza en el sentido de giro de la fresa para llegar a la referencia A.

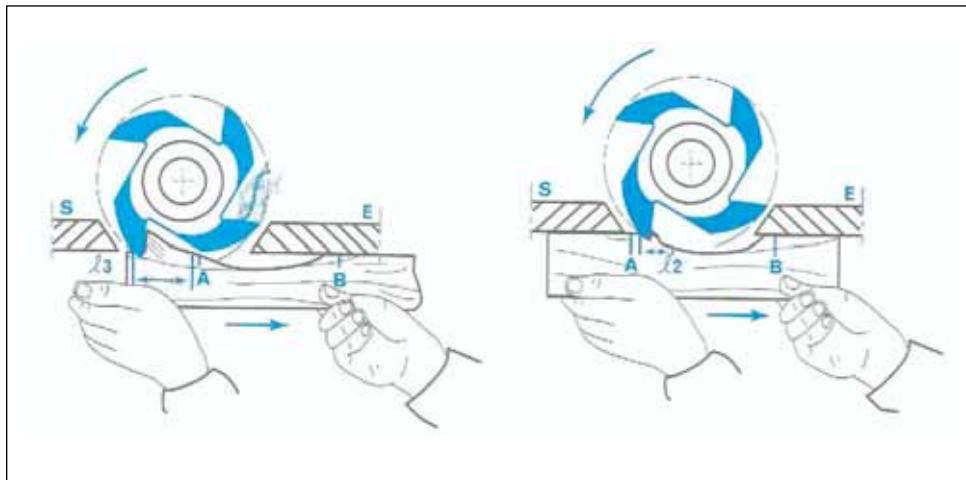
Las manos retienen la madera y controlan su velocidad de avance.

La pieza se desplaza una longitud que es grande en comparación con el paso normal de trabajo por lo que no se produce el rechazo de la madera.

El esfuerzo de corte, proporcional en particular a l_2 es máximo al producirse el ataque del diente. Ello es debido al efecto de arranque de la viruta y comunicar una aceleración γ_2 .

La pieza es desplazada una longitud l_3 superior a l_2 .

El levantamiento de virutas se desarrolla como se ve en el caso anterior, pero con efectos ampliados, en particular ocasionando el nacimiento de una nueva aceleración γ_3 que aumenta aún más la velocidad de avance de la madera.



Las aceleraciones sucesivas se desarrollan en intervalos de tiempo del orden de algunas milésimas de segundo, la pieza impulsa la mano izquierda y la madera "desaparece".

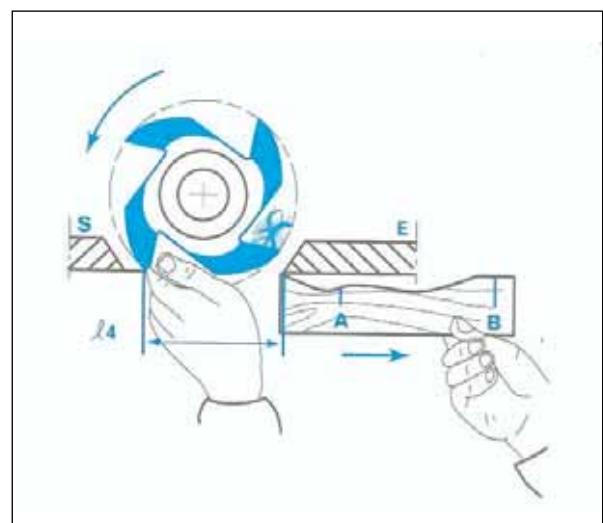
Cuando el extremo izquierdo de la pieza de madera ha pasado frente al útil, nadie puede impedir que la mano izquierda del tupidor se precipite sobre la fresa.

La posición de las manos representadas en los esquemas, explican que el índice y el pulgar son prácticamente seccionados siempre.

La causa del rechazo principalmente es el diseño mismo del cuerpo del útil que puede producir un aumento muy rápido del paso "l".

Puede influir también:

- El número de dientes del útil.
- El saliente del diente con respecto al cuerpo del útil.
- Los reglajes (altura, profundidad de pasada)
- Velocidad de corte.
- Tipo de madera.



Independientemente de todos estos factores hay que añadir:

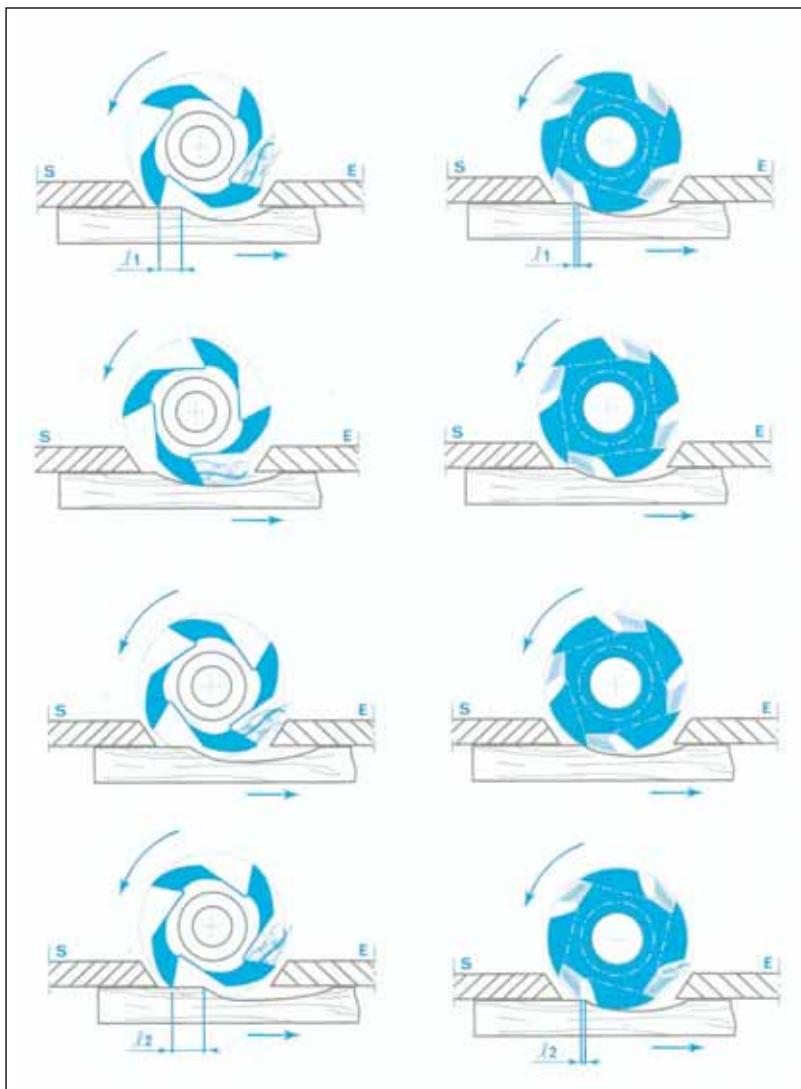
- Las condiciones de utilización de la tupí:
 - Ataque de la fresa en medio de la pieza, máquina en marcha.
 - Trabajar a favor de giro de fresa sin tope.
 - Trabajos ciegos sin tope.
 - Velocidad de giro sin tener en cuenta el tipo y el diámetro del útil.
- Las condiciones de mantenimiento de las fresas.
 - Deficiente afilado.
 - Montaje defectuoso de la fresa en el cuerpo del porta-útiles.

Cuando el rechazo sobreviene, este es brutal y violento. Por ejemplo, una pieza de 50 mm de sección cuadrada y una longitud de 1 m. puede ser repelida a una velocidad de entre 20 ó 30 m/s (70 a 110 km/h). Es importante destacar que, en este caso preciso, la velocidad media de 100 km/h es alcanzada en unas 30 milésimas de segundo después del comienzo del rechazo.

Los remedios para el rechazo de la madera.

En todos los casos:

- Utilizar útiles de limitación continua de paso: hoy día existen muchos en el mercado. En la actualidad, la fabricación de la nueva generación de útiles de corte presentan la característica de limitación continua de paso que, si no suprimen totalmente el fenómeno de rechazo, presenta la ventaja de poder ser controlada por el operario.
- Verificar que el afilado es correcto.
- Efectuar las operaciones de colocar la fresa a una altura y una profundidad determinada con la ayuda de un "pie de rey".
- Respetar la velocidad de giro.
- No sobrepasar nunca la velocidad máxima indicada en el útil.



4.- ELEMENTOS AUXILIARES

- En trabajos con guía pueden emplearse presores para mantener la pieza en contacto con la mesa y con las guías, impidiendo el rechazo de la pieza.

Deberán actuar sobre el punto de operación.
- La máquina debe estar provista de puntos para la fijación de accesorios de protección complementarios, tales como mesas auxiliares con topes antirrechazo, presores de la guía para piezas altas, etc.
- Utilizar cuñas de aproximación para evitar en lo posible pasadas de gran profundidad.
- Uso de empujadores para ayuda en los finales de pasada.
- Uso de plantillas para sujeción de piezas evitando en lo posible la sujeción manual.
- Especialmente importante en piezas pequeñas y con superficie de apoyo irregular.
- Para mecanizados longitudinales pueden usarse guías longitudinales. Son elementos sencillos consistentes en listones de madera sujetos a la mesa y/o a la guía, paralelamente al avance de la pieza, formado un pasillo o túnel. Se recomienda fijar mediante tornillos a la mesa.
- Uso de topes de recorrido para trabajos ciegos o semiciegos, evitando el uso de marcas visuales.

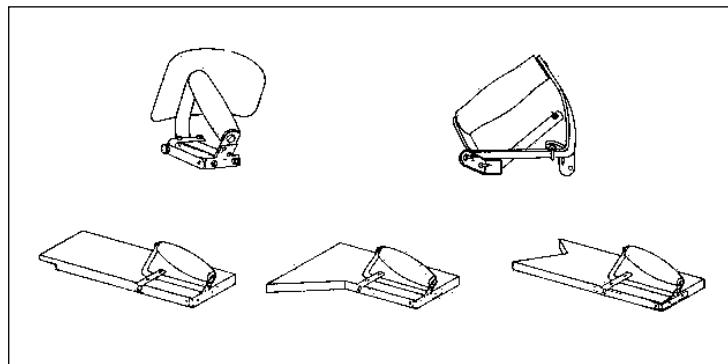
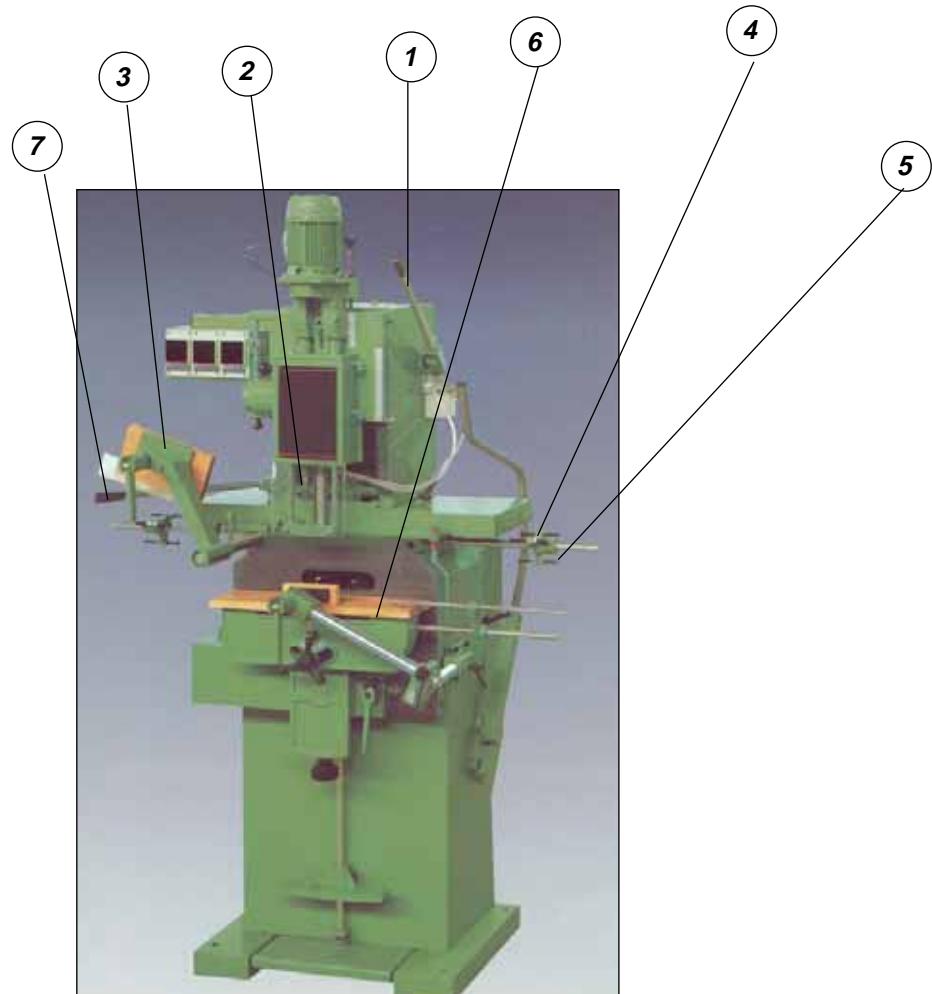


Fig. (37).- Empujadores

5.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



ESCOPLEADORA



- 1. Palanca de accionamiento**
- 2. Pantalla de protección (transparente)**
- 3. Mesa vertical**
- 4. Varilla de deslizamiento de tope**
- 5. Tope**
- 6. Mesa horizontal**
- 7. Palanca de movimiento longitudinal**

1.- GENERALIDADES

1.1. Funciones:

Como su nombre indica, se trata de una máquina diseñada para realizar escopleaduras, generalmente destinadas a recibir espigas fabricadas por otras máquinas. Esto se consigue a través de una herramienta de corte consistente en una cadena cuyos eslabones son cuchillas.

Se pueden distinguir cuatro tipos de escopleadoras dependiendo del útil que se emplee:

- De broca
- De escoplo
- De cadena
- De útil vibrante.

Las escopleadoras de cadena son las más utilizadas en la actualidad por muchas razones; entre otras porque la productividad de estas máquinas es hasta cinco veces superior a otras.

Existen además escopleadoras portátiles que deberán ser tratadas como las fijas.

1.2. Descripción:

La máquina básicamente consta de: carro porta cadenas, palanca de accionamiento, mesas.

Carro porta cadenas

El carro porta-cadenas es el lugar donde va instalada la cadena de corte y desde donde se produce el movimiento de la misma. Cuando comienza a bajar la cadena, esta se pone en movimiento debido a un contacto y se para al volver a su posición de partida.

Palanca

La palanca es el elemento que al accionar sobre él, se produce el descenso la cadena y la correspondiente puesta en funcionamiento. Cuando el trabajo finaliza y al dejar de ejercer esfuerzo sobre la palanca esta retrocede automáticamente a su posición inicial (posición de reposo)

Mesa

La máquina tiene 2 mesas, horizontal y vertical. La mesa horizontal es donde se coloca y amordaza la pieza a trabajar. La mesa vertical se utiliza para la realización de algunos tipos de escopleaduras específicas (agujeros para colocar cerraduras) para lo cual las puertas se fijan a la mesa por medio de un presor.

2.- RIESGOS ESPECÍFICOS

2.1. Contactos con la cadena de corte.

- Durante el desarrollo de operaciones de escopleadura.

Esta situación de riesgo es difícil que se produzca dado que las manos del operario se encuentran muy alejadas del punto de operación durante el transcurso de la ejecución de las escopleaduras puesto que están ocupadas en desplazar el cabezal mediante la palanca y mover longitudinalmente la mesa. Por lo dicho, únicamente se puede actualizar en algunos trabajos en los que el operario sujetla pieza con la mano y cuando se produce un arrastre de la misma debido a una variación en la resistencia a la penetración de la cadena, puede arrastrar también la mano.

- Contactos con la cadena girando en vacío estando esta en la posición de repaso.

Es esta otra situación de riesgo difícilmente actualizable debido a que, como se ha dicho con anterioridad, el retorno del cabezal es automático y acciona un contacto de paso. Únicamente las escopleadoras muy antiguas carecen de este requisito.

Otra causa puede ser el estado diferente en el que se encuentran algunas máquinas a causa de un mal mantenimiento y ocurre que el cabezal no vuelve hasta la parte más alta, a la posición de reposo, no accionando el contacto de parada y por tanto, la cadena sigue girando.

Cuando esto ocurre y cuando se procede a retirar una pieza ya mecanizada o se sitúa una nueva pieza sobre la mesa existe la posibilidad de un contacto fortuito con la cadena.

- Puesta en marcha accidental de la cadena por accionamiento involuntario de la palanca.

Esta situación puede actualizarse en accidente si mientras el operario realiza operaciones en zonas próximas a la cadena, ésta es puesta accidentalmente en marcha por accionamiento involuntario de la palanca por parte de una tercera persona.

2.2. Proyección de la cadena o de fragmentos de la misma en caso de rotura.

Este riesgo se puede actualizar por diversas situaciones:

- a) Tensión de trabajo defectuosa por lo que la cadena puede salir proyectada sin que necesariamente se produzca la rotura de la misma.
- b) Tensión de trabajo excesiva que puede facilitar la rotura de algún eslabón.
- c) Cadena en deficiente estado, bien sea por deficiente mantenimiento o por envejecimiento.

2.3. Proyección de virutas y astillas de madera.

3.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- *Sobre contactos con la cadena.*
 - La sujeción de la pieza a la mesa, nunca se debe realizar manualmente sino mediante presores adecuados que garanticen en todo momento la sólida fijación de la pieza que se trabaja a la mesa de apoyo.

- La cadena debe ser inaccesible en todo momento durante su funcionamiento, esto en lo referente a la parte de la cadena que no se utiliza para el trabajo. El protector que cubre la cadena debe cumplir varios requisitos:
 - Ser lo suficientemente robusto para impedir la proyección de la cadena o de fragmentos de la misma.
 - Debe ir asociado a un dispositivo que impida que la máquina se pueda poner en marcha mientras permanezca abierto.

La parte de la cadena que se utilice para el trabajo debe disponer de un resguardo protector que impida el acceso a la misma. Dicho protector deberá satisfacer las siguientes condiciones:

- a) Debe reposar sobre la pieza que se trabaja durante la operación.
- b) Su puesta en posición de seguridad debe efectuarse automáticamente durante el descenso del cabezal.
- c) Debe permitir buena visibilidad del trabajo para el operario.

También se pueden producir contactos con la cadena cuando esta se encuentra girando en vacío. El retorno del cabezal a la posición superior o zona de reposo debe efectuarse automáticamente. Además, un dispositivo debe asegurar la parada de la cadena cuando el cabezal llega a lo alto de su carrera.

Además de lo expuesto, la máquina deberá disponer de una señalización óptica que indique que la cadena se ha puesto en funcionamiento.

Por último, cuando la palanca de accionamiento se encuentre en posición de reposo, un dispositivo de anclaje retendrá al conjunto en esta posición impidiendo su descenso, de forma que antes de iniciar el mismo, ha de liberarse voluntariamente el anclaje.

- *Sobre proyecciones de la cadena o de fragmentos de la misma.*

Aquí se hacen dos diferenciaciones: medidas tendentes a evitar la ruptura o proyección de la cadena y medidas tendentes a evitar las lesiones.

En cuanto a la primera se ha de tener en cuenta:

- Hay que comprobar la tensión de la cadena.
- Es recomendable ensanchar la escopleadura solamente aplicando la cadena desde arriba, evitando fresar lateralmente.
- La penetración de la cadena debe hacerse uniformemente.
- Vigilar el afilado de la cadena.
- Las cadenas que no se utilizan deben estar guardadas sumergidas en baño de aceite.

En cuanto a "evitar las lesiones" lo fundamental es proteger la cadena según lo especificado anteriormente.

- Sobre proyección de virutas y astillas de madera.

La mejor manera de minimizar este riesgo es mediante la conjunción de un triple dispositivo de protección:

- a) Una cuña antiastillas ajustada al ramal ascendente de la cadena.
- b) Una pantalla frontal de protección del acceso a la cadena.
- c) Un sistema de aspiración localizada.

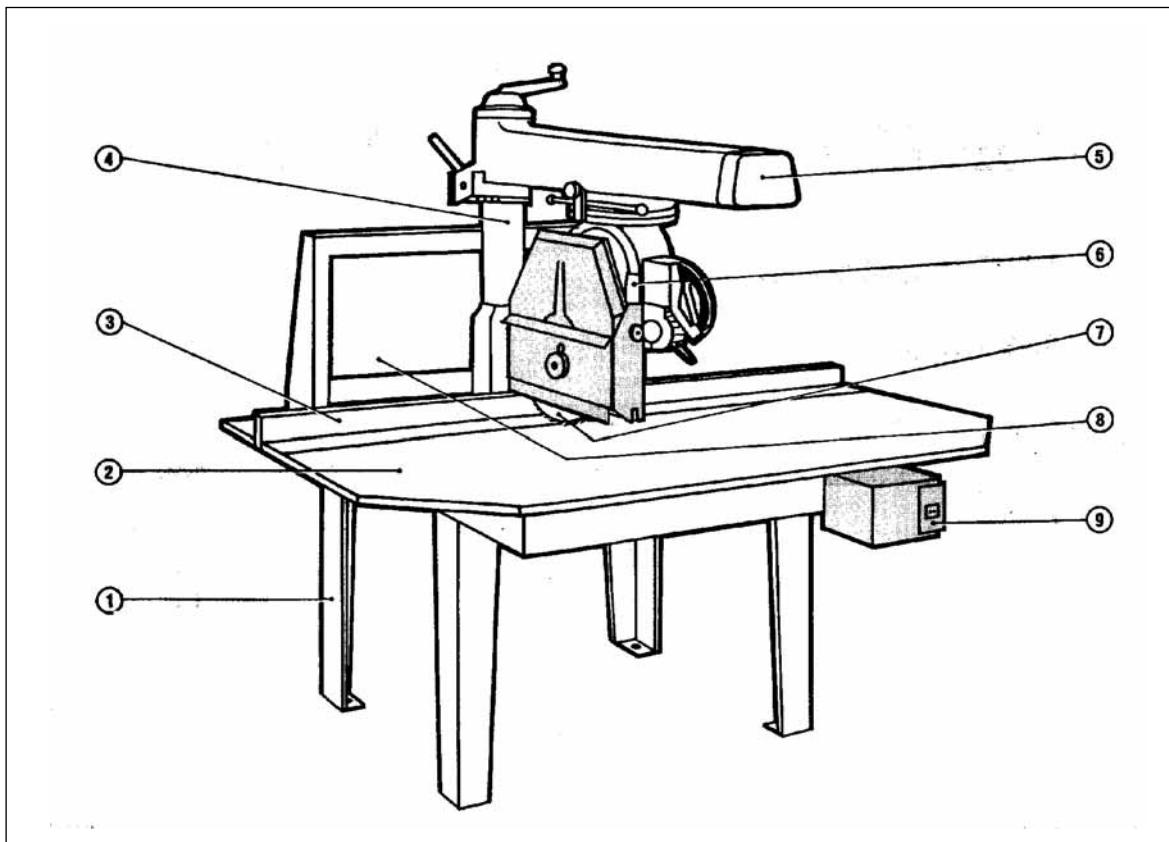
4.- ELEMENTOS AUXILIARES

- Consolas móviles para instalar a derecha o izquierda de la máquina para sujetar piezas de gran tamaño.
- Si fuesen necesarios, presores auxiliares que garanticen una sólida fijación de la pieza a la mesa.

5.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



SIERRA CIRCULAR RADIAL



- 1. *Chasis*
- 2. *Mesa*
- 3. *Guía*
- 4. *Columna*
- 5. *Brazo*
- 6. *Carro porta-sierra*
- 7. *Disco de corte*
- 8. *Receptor de virutas*
- 9. *Panel de mando*

1.- GENERALIDADES

1.1. Funciones:

La sierra circular radial está concebida, construida y utilizada para tronzar, a un ángulo determinado piezas de madera maciza que disponga de 2 ó 4 (dos a dos) caras paralelas.

1.2. Descripción:

La máquina: la sierra radial pertenece a la categoría de sierras circulares de disco móvil, por desplazamiento manual. Esta compuesta esencialmente:

- De un chasis que soporta por un lado la columna y por otro la guía.
- De un carro porta-útil deslizante a lo largo de ese brazo.
- De un dispositivo de captación de residuos.

El puesto del operario se encuentra frente a la columna.

a) *El chasis*

Está construido de chapa soldada. A él, van fijadas la mesa y la columna.

b) *La mesa y la guía.*

La mesa, según la longitud, es de paneles de madera ensamblados de diferentes tamaños. Este sistema permite:

- No deteriorar el disco de sierra, que debe sobrepasar la cara inferior de la pieza en 1 ó 2 mm., es decir, penetrar en la mesa.
- Colocar la guía entre dos bandas para adaptar la longitud de la pieza, del ángulo de inclinación etc.

La guía que también es de madera, sirve de apoyo vertical a la pieza que se va a tronzar. Es una pieza que se desgasta y deben ser frecuentemente remplazadas, a fin de evitar la proyección de astillas o virutas cuando el disco vuelve a su posición de reposo.

Las dimensiones y la forma del plano de trabajo han de ser tales que:

- Cuando el disco de sierra trabaje en las condiciones límite (recorrido total, inclinación máxima) no desborde jamás el plano de trabajo.
- La maniobra del conjunto de serrado deberá ser lo más cómoda posible para el corte.

c) *La columna y el brazo*

Fijada al chasis, la columna soporta el brazo permitiendo los cortes y los reglajes:

- Angulares: pivotando el brazo a derecha e izquierda, dentro de los límites definidos por el constructor: 0 a 45º generalmente.
- En altura: para adaptar los discos de sierra de diámetros compatibles con los límites impuestos por el constructor.

d) *El carro porta útil*

El carro se desplaza mediante rodillos por los deslizadores instalados en el interior del brazo. Comprende el soporte del motor eléctrico, donde va montado el disco de sierra y su dispositivo de protección.

La inclinación del disco se obtiene por rotación de la carcasa del motor.

El conjunto de corte, es maniobrado por el operario ayudándose de una empuñadura.

En las máquinas modernas, el motor eléctrico está equipado con un dispositivo de frenada que reduce el tiempo de parada del disco a 10 segundos como máximo.

El dispositivo de protección, permite que quede al descubierto, únicamente, el trozo de hoja necesario para el corte.

Algunas máquinas tienen un dispositivo de bloqueo que impide el avance involuntario del conjunto de corte durante los períodos de carga y descarga de la maquina.

e) *El disco de sierra. Fig. (38)*

El disco está siempre fijado entre dos bridas inmovilizadas en rotación al árbol porta-útiles.

Los discos triscados se están utilizando cada vez con más frecuencia en razón a las mejores condiciones de corte que ofrece frente a las pastillas de carburo.

El sentido de rotación del disco es tal que trabaja en "avance"; el grupo de corte tiende a avanzar sólo en la madera a tronzar, desde el momento en que el operario pone en contacto la sierra con la pieza.

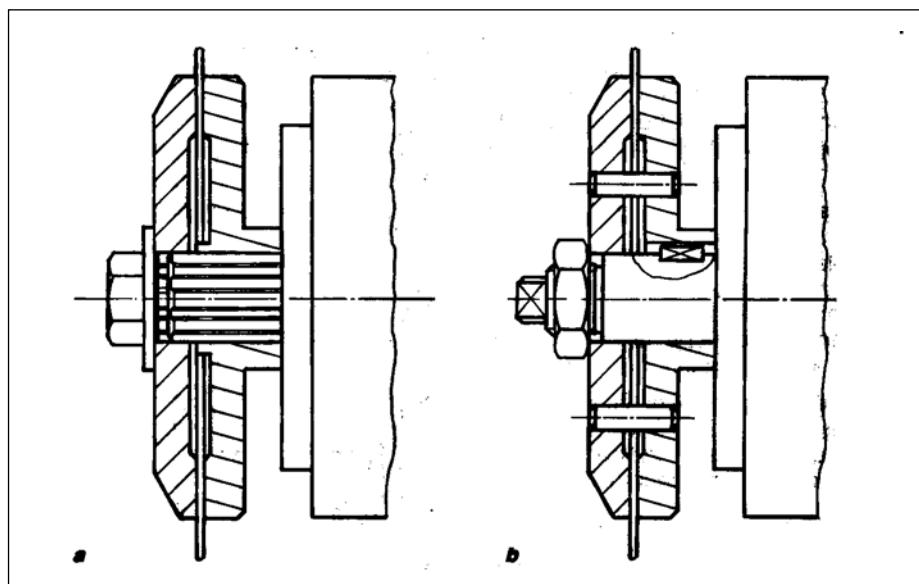


Fig. (38). Sistemas de sujeción del disco de sierra

Este inconveniente puede ocasionar un avance brutal del grupo de corte hacia el operario y ocasionar heridas en la mano colocada sobre la pieza. Este riesgo puede ser reducido utilizando un disco de sierra equipado con limitador de pasada, que controla el avance por diente e impone, de esta forma, una velocidad regular de avance al grupo de corte.

f) *Receptáculo de recogida*

Las máquinas antiguas están equipadas, generalmente, de un orificio captador de 40 mm. de diámetro situado en la parte superior del cárter de protección del disco de sierra. Permite, solamente, una captación de residuos insuficiente. Las máquinas modernas, disponen de un captador instalado en la parte posterior de la columna. El serrín es proyectado por el disco contra la pantalla depositándose, por gravedad, en un saco receptor. Esta solución técnica se ha adoptado teniendo en cuenta la imposibilidad que existe de instalar una captación en las proximidades de la emisión, debido a la gran variedad de ángulos de corte posibles.

g) *El panel de mando*

Está constituido por una caja metálica, situada bajo la mesa y fijada al bastidor de la máquina. En ella se encuentran los botones de parada y marcha así como el de puesta en tensión. Algunas máquinas tienen un interruptor en la empuñadura de maniobra para facilitar las órdenes de marcha y parada en el caso de cortes no repetitivos.

Algunas máquinas están equipadas con dispositivos presores neumáticos, generalmente, para sujetar la pieza que se va a tronzar. Situados a la izquierda del plano normal de corte, su accionamiento se realiza mediante la utilización de un pedal móvil.

El presor es un cilindro neumático que dispone de un sistema de protección para evitar que los dedos del operario sean atrapados. Este sistema consiste en:

1. Utilizar una pequeña presión en la fase de aproximación de forma que en caso de que los dedos del operario sean atrapados, éste los pueda retirar sin sufrir ninguna lesión.
2. Una vez alcanzada la pieza, el cilindro ejerce una presión superior, que se puede llamar "presión de corte" que sujeta fuertemente la pieza contra la mesa.

2.- RIESGOS ESPECÍFICOS

2.1. Contacto con el disco de corte.

A este riesgo, se puede considerar el más importante de los que se producen en esta máquina. Se puede presentar en las siguientes situaciones:

- *Durante el desarrollo de operaciones de corte.*

Al igual que en la máquina ingletadora, para la ejecución de esta operación, el operario sujeta con la mano izquierda la pieza, mientras que con la derecha toma la empuñadura, acciona el botón de arranque y desplaza el conjunto motor-disco hacia él mismo para efectuar el corte. La aparición de un nudo u otro defecto, hace que varíe la resistencia a la penetración del disco en la madera provocando una sacudida de la madera y desequilibrando la mano izquierda pudiendo entrar en contacto con los dientes del disco de corte.

Otro caso que se puede dar es cuando cortamos alguna pieza muy pequeña, esta puede caer en la oquedad de la mesa.

2.2. Contacto fortuito con el disco girando en vacío en posición de reposo.

Una vez efectuado el corte, el conjunto motor-disco retorna a su posición de reposo donde al soltar la empuñadura y dejar de presionar el botón, bien sea debido a la inercia, el disco sigue girando e involuntariamente el propio operario u otro compañero pueden tocar la sierra y producirse un accidente.

2.3. Precipitación del conjunto motor-disco hacia el extremo del brazo.

Este riesgo es debido a que cuando se produce el contacto del disco con la madera, la aparición de defectos, etc. ocasiona que aumenta la resistencia a la penetración de los dientes de sierra en la pieza haciendo que el conjunto se desplace súbitamente. Generalmente es debido a:

- a) Aparición de nudos, contravetas, residuos pétreos o metálicos etc.
- b) Discos de sierra deficientemente afilados.
- c) Velocidades inadecuadas.
- d) Deficiente sujeción de la empuñadura del mando manual de desplazamiento.
- e) Deficiente sujeción de la pieza.

2.4. Proyección del disco o parte del mismo.

Las causas fundamentales pueden ser:

- a) Incorrecta fijación del disco.
- b) Disco desequilibrado.
- c) Utilización de maderas con incrustaciones duras, clavos, piedras, etc.
- d) Abandono de herramientas junto al disco.
- e) Utilización de discos muy gastados.
- f) Aprisionamiento del disco por la madera que se constriñe.
- g) Depósito de resina sobre el disco.

2.5. Proyecciones de astillas y restos de madera.

3.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Protección del disco.

El disco de la sierra radial sólo ha de tener al descubierto la parte absolutamente necesaria para efectuar el corte. En la actualidad existen varios tipos de protectores. Vamos a describir dos de ellos:

- El primero está formado por dos semi-carcasas, una fija y la otra móvil:
 - La parte fija dispone de una puerta para poder cambiar el disco sin dificultad.
 - La parte móvil, guiada por cojinetes a bolas, puede ser posicionada en altura en función del espesor de la pieza a trabajar. Fig. (39)

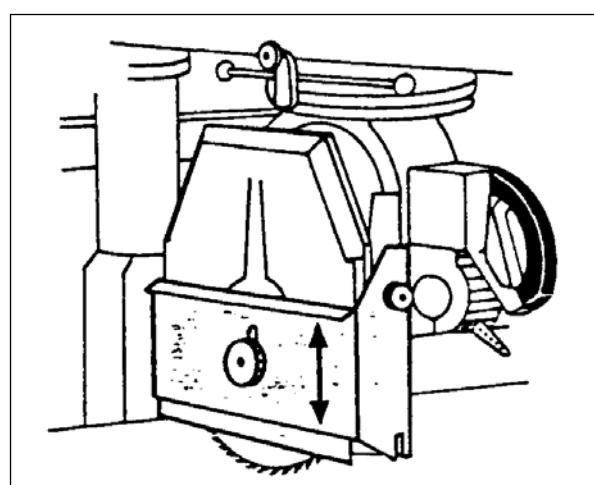


Fig. (39).- Protector semi-carcasas

El segundo está formado por una única carcasa, totalmente móvil, que dispone de una puerta para permitir el cambio de disco cuando fuese necesario.

Existen dos formas de reglajes en altura de este dispositivo de protección:

- Una mediante un dispositivo de piñón-cremallera con desplazamiento y bloqueo en altura. fig. (40)
- La otra mediante la ayuda de un dispositivo "paralelogramo deformable", el ensamblaje está manejado mediante una palanca. fig. (41)

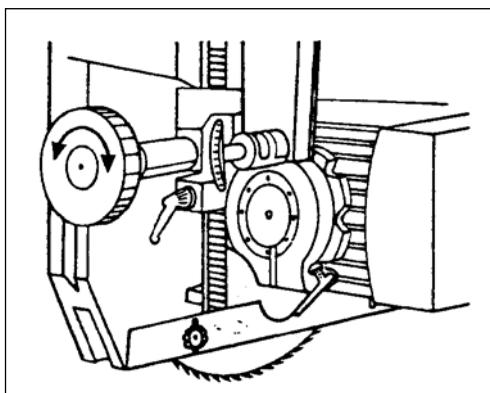


Fig. (40).- Dispositivo piñón cremallera

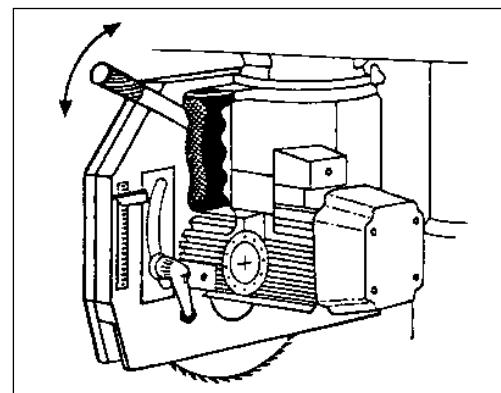


Fig. (41).- Dispositivo paralelo deformable

Los dispositivos de protección de disco de sierra deberán responder a los siguientes criterios:

- Deberán estar construidos con materiales que sean capaces de retener los trozos del disco que se pudieran desprender.
- De forma biselado a la izquierda, adaptado para cortes oblicuos y permitiendo posicionar el protector lo más próximo de la madera.

Protección del disco en posición de reposo.

El disco está en posición de reposo cuando se encuentra en la parte posterior de la guía. En este caso, para hacerlo inaccesible, conviene abatir el protector hacia la mesa. Hay que hacer constar que el tiempo de parada del útil ha de ser inferior a 10 segundos, por la utilización del freno, permitiendo disminuir el riesgo de accidente entre dos utilizaciones a causa de la inercia de los elementos en movimiento aún después de haber actuado sobre el mando de parada.

Consejos para la utilización de la máquina.

a) *Preparación de la máquina*

Antes de montar el disco, comprobar que:

- El disco no ha sido dañado en sus dientes por una caída o por haber tropezado con un cuerpo extraño en otra operación anterior.
- El disco está bien aplanado,
- El afilado es correcto.
- El triscado es correcto.
- El diámetro del disco corresponde al espesor de las piezas a tronzar y que está dentro de los límites previstos por el fabricante.

b) *Durante el montaje del disco*

- Asegurarse de que el árbol porta-útil y las bridas, estén limpias.
- Verificar el sentido de rotación, introducir el disco y la brida y apretarlos correctamente utilizando exclusivamente las llaves suministradas por el fabricante.
- Cerrar y bloquear la puerta de acceso al disco.

c) *En el momento del reglaje de la máquina*

- Asegurarse del buen estado de los deslizadores en el interior, deberán ser reemplazados siempre que estén deteriorados y no puedan cumplir su función.
- Comprobar que se ha bloqueado correctamente la inclinación del disco así como el brazo.
- Asegurarse de que la posición de la guía es la correcta, teniendo en cuenta las dimensiones de la pieza y el ángulo de corte definido por la inclinación del brazo y de la hoja.
- Reglar en altura el dispositivo de protección del disco en función del espesor de la pieza que vamos a trabajar.

d) *Utilización de la máquina*

Con anterioridad de la puesta en marcha de la máquina, el operario debe respetar las consignas siguientes, para reducir los riesgos profesionales:

- Limpiar el puesto de trabajo de forma que favorezcan la alimentación y evacuación de las piezas.
- Utilizar soportes con rodillos, en caso de trabajar piezas de gran tamaño para ayudar al desplazamiento y evitar que basculen durante el tronzado.
- Sujetar las piezas de pequeñas dimensiones mediante presores.
- Reglar siempre en altura el protector, incluso para una sola operación.
- No colocar las manos, jamás en la trayectoria del disco durante el corte.
- Abatir el protector hacia la mesa cuando el grupo de sierra esté en posición de reposo detrás de la guía.
- En caso de que ocurra alguna anomalía, jamás operar con la máquina en funcionamiento. Hay que desconectar el motor y esperar a que la hoja esté completamente parada antes de intervenir.

4.- ELEMENTOS AUXILIARES

- Soportes de rodillos para utilizar cuando la pieza a cortar sea muy larga.
- Presores auxiliares para sujetar fuertemente la pieza a la mesa de trabajo.

5.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



*Es obligatorio
el uso de gafas*



*Es obligatorio
el uso de protec-
ción acústica*



*Es obligatorio
el uso de mas-
carilla*



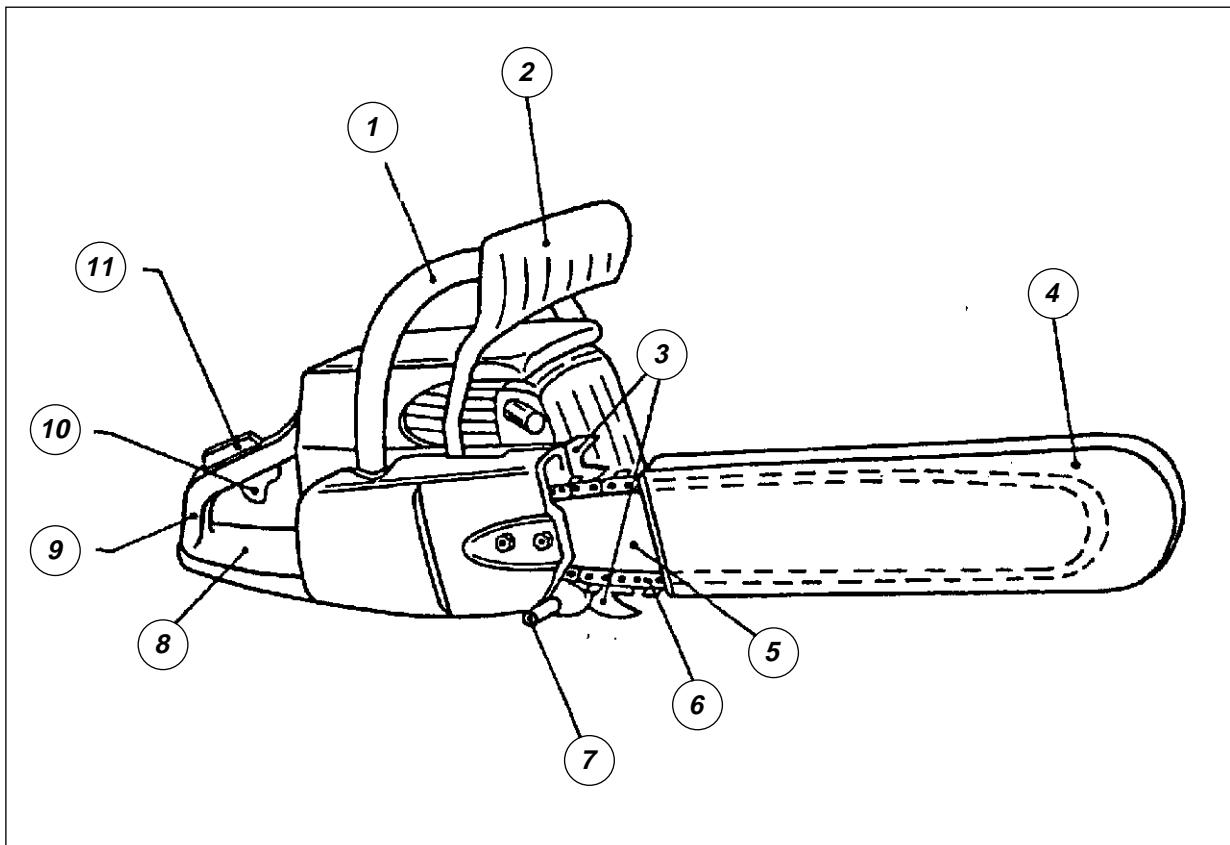
*Es obligatorio
el uso de cal-
zado de segu-
ridad*

*Según nivel de
ruido*

*Para maderas
duras*

*Según tamaño
de la pieza*

MOTOSIERRA



- 1. Empuñadora delantera
- 2. Guardamanos delantero
- 3. Garras de apoyo
- 4. Funda
- 5. Barra de corte o espada
- 6. Cadena
- 7. Seguro de la cadena
- 8. Guardamano trasero
- 9. Empuñadura trasera
- 10. Mando del acelerador
- 11. Bloqueo del acelerador

1.- GENERALIDADES

1.1. Funciones:

La motosierra no es una máquina característica de las empresas de segunda transformación de la madera pero es bien cierto que en todas ellas hay una que se utiliza en determinadas ocasiones y casi siempre en deficientes condiciones de seguridad. Por todo lo expuesto, se le dedica un espacio en este estudio.

Esta máquina se utiliza fundamentalmente en trabajos forestales: apeo, poda, desramado, tronzado, etc.

1.2. Descripción:

La motosierra consta esencialmente de: conjunto motor y mecanismo de corte.

Conjunto motor.- Según el tipo de alimentación, hay tres tipos de motores: explosión, aire comprimido y eléctrico. En esta ocasión, nos referimos exclusivamente a los motores de explosión.

El conjunto motor es el encargado de producir la energía que mediante un sistema de embrague transmite el movimiento a la cadena y está compuesto de los siguientes elementos:

- a) Motor
- b) Depósito de combustible
- c) Depósito de arranque
- d) Embrague
- e) Transmisiones.

Los motores más utilizados son los de dos tiempos con un cilindro de disposición vertical.

Como la motosierra debe funcionar colocada en cualquier posición ha de tener, necesariamente, el carburador del tipo de membrana siendo el encendido electrónico.

El depósito de combustible también es de características especiales, por el problema descrito anteriormente de tener que trabajar en todas las posiciones y alimentar al carburador en cualquiera de ellas. Este problema lo solucionan colocando un tubo de aspiración flexible y con su extremo lastrado.

El carburante empleado es una mezcla de gasolina y aceite oscilando entre 6 – 7% de aceite en el total de la gasolina.

El arranque se efectúa mediante cable recubierto en una funda de nylon, siendo el embrague el mecanismo encargado de transmitir el movimiento a la cadena. Dicho embrague es "automático" y está basado en el principio de la fuerza centrífuga.

Mecanismo de corte: comprende los elementos siguientes:

- a) Cadena cortante
- b) Guía de cadena
- c) Dispositivos de tensión de la cadena
- d) Dispositivos de engrase.

La cadena cortante está constituida de eslabones de acero unidos por remaches. Estos eslabones son de tres tipos: de unión, guías y cortantes.

Los eslabones tienen unos espolones que van introducidos en la ranura de una plancha de acero que llamamos guía.

La longitud de la guía debe escogerse en función de las dimensiones de la pieza a trabajar o del tipo de trabajo.

Es de gran importancia la tensión a la que se coloque la cadena dependiendo de ella la duración de la misma. Es tan perjudicial el que esté poco tensada como que se encuentre excesivamente tensada.

En el primero de los casos se ocasiona un desgaste anormal de los eslabones-guía y de unión. En el segundo caso lo que se desgastará será la parte inferior de los eslabones con dientes de guía y con talón.

El dispositivo de tensión sirve para tener la cadena tensionada correctamente además de para sujetar la guía.

El conjunto de corte dispone además de un sistema de engrase que puede ser manual o automático.

2.- RIESGOS ESPECÍFICOS

Dentro de los riesgos específicos de la motosierra se encuentran:

- Contacto con la cadena de corte.
- Proyección de partículas.
- Quemaduras.
- Ruidos.
- Vibraciones.
- Golpes.

2.1. Contacto con la cadena de corte:

Se puede producir cuando la cadena está en movimiento o cuando ésta se encuentra parada. Lógicamente es muchísimo más peligroso el contacto cuando la cadena se está moviendo.

Este contacto se produce sobre todo al poner en marcha la motosierra o cuando el motoserrista se traslada de un lugar a otro con la motosierra en marcha.

También es bastante frecuente que se produzca el contacto durante las operaciones de afilado y limpieza de la cadena, es decir, durante operaciones de mantenimiento.

2.2. Proyección de partículas:

El mismo sistema de corte empleado hace que se produzca un chorro continuo de partículas hacia el motoserrista.

También se producen proyecciones de tierra y piedrecillas si cuando está funcionando la motosierra, la cadena toca el suelo.

2.3. Quemaduras:

Al tocar involuntariamente el tubo de escape de la máquina.

2.4. Ruidos:

La motosierra funciona a niveles altos de ruido (por encima de 80 decibelios). El motosierrista está trabajando a estos niveles y sufre considerablemente.

2.5. Vibraciones:

Las vibraciones producidas por el motor y la cadena se transmiten por la empuñadura de la motosierra al operario, occasionándole un gran cansancio en brazos y manos. El efecto llamado "dedos blancos" es debido al cansancio producido por las vibraciones de la motosierra, los dedos cambian de color y adquieren un tono blanco azulado haciendo perder al operario temporalmente el sentido del tacto.

Puede tener consecuencias, como enfermedades profesionales, ya que esas vibraciones repercuten en la columna vertebral.

2.6. Golpes:

Son producidos por la rotura de la cadena, bien por desgaste de los remaches, bien por la rotura de un eslabón de unión; si la motosierra funciona a plena marcha, cuando ocurre la rotura de la cadena, esta puede retroceder con gran fuerza y alcanzar al operario.

3.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Los dispositivos de seguridad con los que debe estar equipada toda motosierra son los siguientes:

- a) *Protector salvamanos y freno de mano izquierda.* Frena la cadena en décimas de segundo cuando se escapa la mano izquierda o cuando rebota o retrocede la motosierra.
- b) *Quick stop o freno de cadena automático.* Funciona sin que sea necesario que la mano golpee la anilla de protección, detiene la cadena cinco centésimas de segundo después de haber rebotado la máquina y reduce el ángulo de rebote a un tercio en comparación con los frenos normales.
- c) *Protector de la empuñadura trasera.* La máquina debe tener un dispositivo protector de la mano sobre la longitud del lado derecho de la parte inferior de la empuñadura trasera.
Este dispositivo debe cubrir al menos 30 cm de dirección a la guía de la cadena y tener una longitud mínima de 100 mm.
- d) *Acelerador.* El mando del acelerador ha de ser por presión sostenida, debiendo retornar a la posición de régimen mínimo automáticamente y permanecerá retenido en esta posición por el bloqueo del acelerador. Este bloqueador evitará aceleraciones involuntarias del motor, obligando al operario a accionarlo previamente para poder actuar sobre el mando del acelerador.

- e) *Protector contra rotura de la cadena.* Consistirá en un ensanchamiento de la parte inferior de la empuñadura trasera que proteja la mano derecha de la posible proyección de la cadena.
- f) *Amortiguación.* Los amortiguadores de vibraciones deben aislar la máquina de las manijas y están situados a cierta distancia entre sí, para evitar la suma de vibraciones.
- g) *Escape.* El escape ha de tener silenciador (antirruído) orientado en el conjunto de la máquina hacia delante y a salvo de toques involuntarios, debe estar dotado de apagachispas.
- h) *Dientes de apoyo.* Tienen la misión de sujetar la motosierra contra la madera para evitar el rechazo.
- i) *Calentador de empuñaduras.* Esto se consigue mediante un sistema de conducción de aire del escape a través de los puños delanteros y traseros.
- j) *Funda de protección de la espada.* Durante el transporte y almacenaje de la motosierra, la espada y la cadena deberá estar protegida por una funda.

Durante el traslado de la motosierra llevará el motor parado.

- k) *Repostado.* Se hará siempre en espacios despejados no debiendo existir hogueras o fuegos en sus proximidades.

Mientras se realice el llenado de combustible el motor deberá estar parado.

- l) *Arranque.* Se sujetará fuertemente la máquina sobre el suelo. La empuñadura del tirador deberá ser fácilmente escurrible para que los dedos no se queden enganchados.

No se debe enrollar en la mano la cuerda de arranque.

Funcionando al relentí, la cadena de la motosierra debe permanecer parada.

NOTA. Una de las situaciones de riesgo grave es la que se conoce con el nombre de REBOTE.

El rebote es el encabritamiento de la máquina en un movimiento curvo hacia el motosierrista, que se produce cuando se roza con la parte de la sierra correspondiente al sector del cuarto superior de la punta de la espada, un objeto duro. fig. (42)

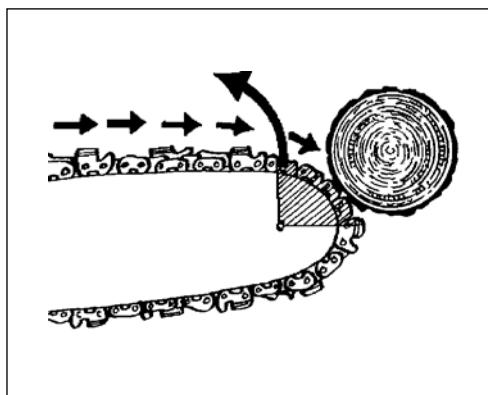


Fig. (42).- Rebote

Este fenómeno se produce cuando se roza con la punta, solo uno o dos dientes inciden en la madera al mismo tiempo y da como resultado que la cadena se atasque, lo que debido a la fuerza del motor que se concentra en un punto, la motosierra retrocede rápidamente hacia atrás y hacia arriba.fig. (43)

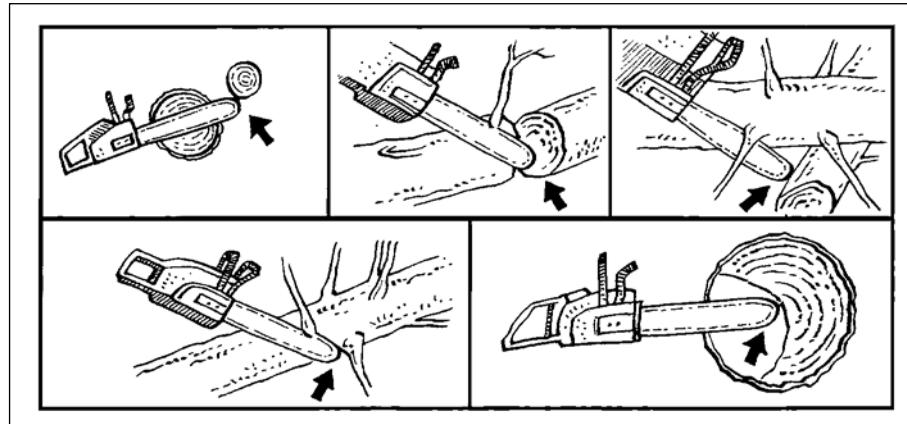


Fig. (43).- Causas que producen el rebote

La forma de evitarlo es:

- Sosteniendo firmemente la motosierra con ambas manos.
- Poniendo la sierra a plena aceleración.
- Vigilando al cuarto superior de la punta de la espada y procurando, mientras se utiliza la sierra, no rozar la misma con elementos duros.
- Extremando las precauciones al comenzar a cortar con la punta de la espada.
- Extremando las precauciones al introducir la espada en un corte ya empezado.
- Extremando las precauciones ante posibles riesgos de cierre de la hendidura de corte.

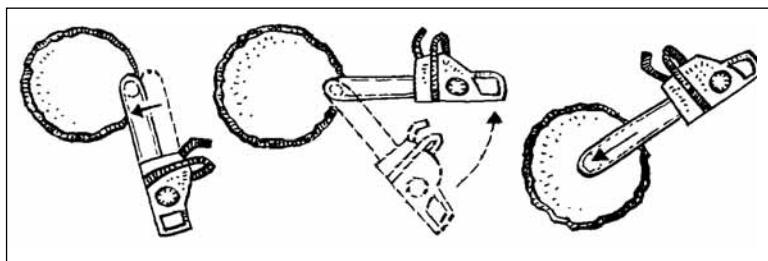


Fig. (44). Forma de utilizar la máquina

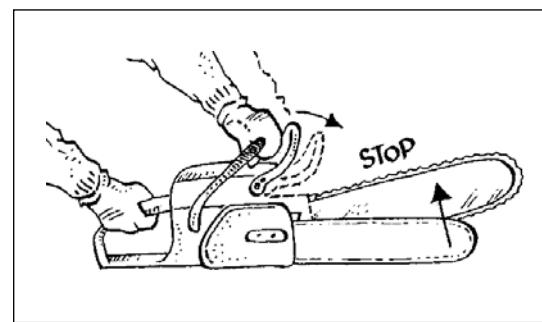


Fig. (45). Funcionamiento seguro-guardamanos

Es conveniente utilizar cadenas de seguridad y un correcto afilado de las mismas así como controlan la profundidad y distancia del limitador de profundidad.

El dispositivo de seguridad "Quick-stop" es otro elemento importante.

4.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Fig. (46)

El material exigible a los profesionales y que por su repercusión en la disminución de accidentes es aconsejable a todos los usuarios, es el siguiente:

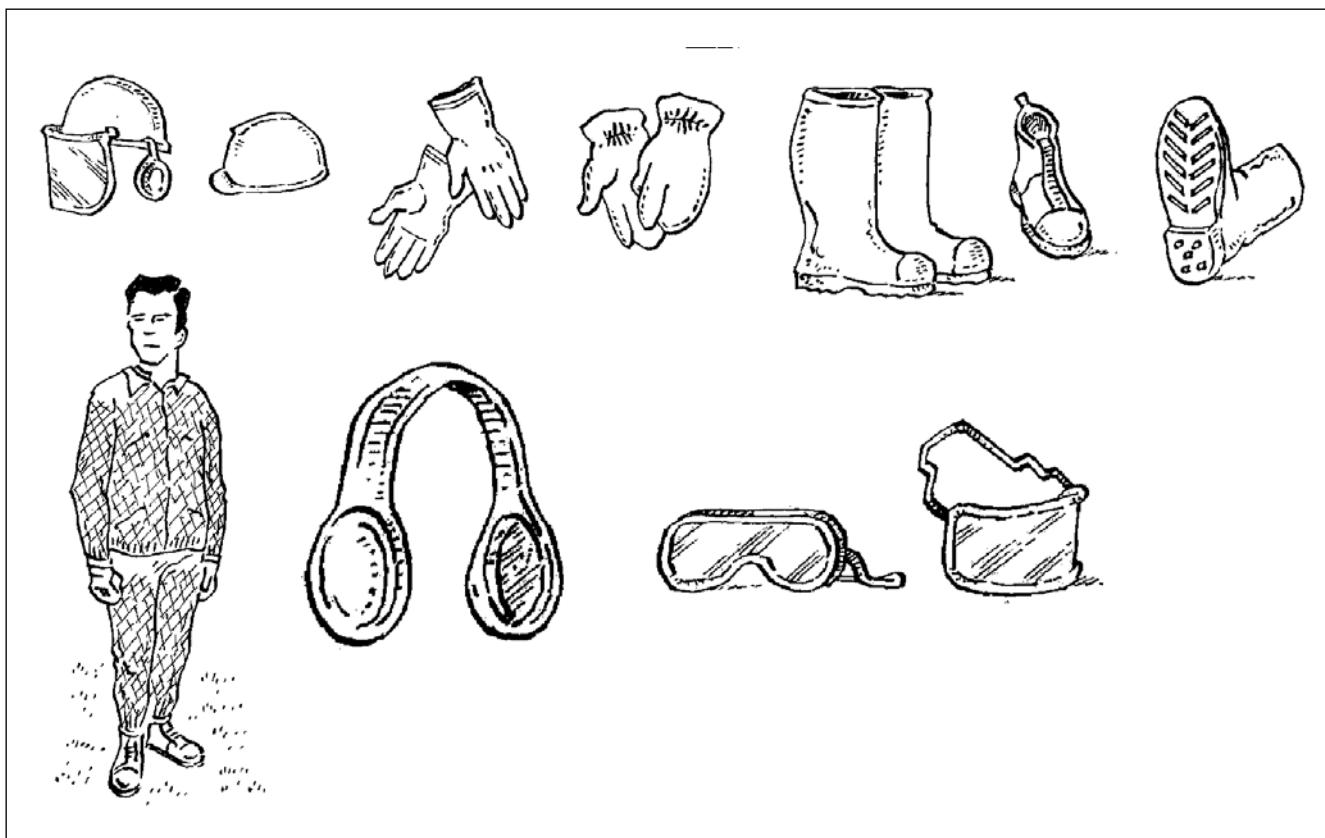


Fig. (46). Equipos de protección individual

- Cascos.- A poder ser con pantalla frontal incorporada.
- Guantes.- Nos evitan resbalones de las manos por el sudor, nos aíslan del frío, amortiguan golpes, arañazos, cortes etc.
- Calzado.- Botas de seguridad con puntera metálica.
- Ropa.- Ceñida, lisa reforzada en muslos y pecheras.
- Cascos oídos.- Sobre todo en sitios cerrados.
- Pantalla y gafas de seguridad.

