

## NTP 68: Tupí. Seguridad

Safety of Spindle Moulders  
Toupie. Sécurité

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

### Redactor:

Tomás Piqué Ardanuy  
Ingeniero Técnico Químico

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA

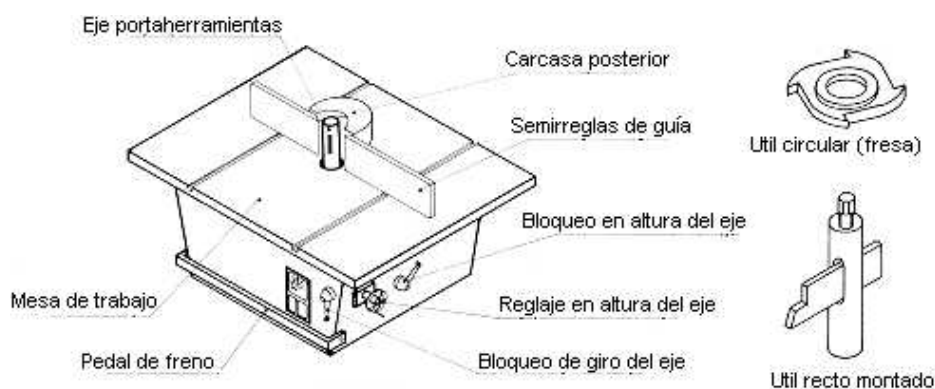
### Objetivos

Dar a conocer los principales riesgos de la máquina en sus distintos procesos de trabajo y las protecciones más adecuadas tendentes a evitar la actualización de estos riesgos. No se consideran en esta ficha los riesgos generales de la máquina comunes a otras máquinas y/o procesos (ej. contactos eléctricos, incendio, atrapamiento entre transmisiones, etc.).

### Identificación de la máquina

La máquina tupí se utiliza para la modificación de perfiles de piezas de madera, por creación de ranuras, galces, molduras, etc., mediante la acción de un útil recto o circular que gira sobre un eje normalmente vertical, aunque en determinados casos puede ser horizontal (útil montado sobre el eje de una universal). En esta ficha se contemplará tan solo la tupí convencional, de 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, madera a trabajar, profundidad de corte, etc.



**Fig. 1: Esquema de la tupí**

Dentro de la amplia gama de operaciones posibles a realizar en la tupí (trabajos con guía, al árbol, en el extremo del árbol, al chapillón, con plantilla, etc.), se contemplan en esta ficha los trabajos más usuales que en esta máquina se realizan:

### Trabajos con guía

Se aproxima la pieza a trabajar a la herramienta, de forma que se apoye sobre la mesa de trabajo y las semirreglas de guía. La mano izquierda presiona la pieza contra la mesa y contra la guía y con la mano derecha se empuja por la parte posterior.

En los trabajos con guía distinguimos tres tipos de operaciones:

**Operaciones "corridas".** La mecanización se realiza a lo largo de toda la longitud de la pieza.

**Operaciones "semiciegas".** El ataque se realiza en un extremo de la pieza sin que la mecanización de la misma sea a lo largo de toda su longitud, sino que la pieza se extrae en el punto deseado. También a viceversa, es decir, el ataque se inicia en un punto dado de la pieza siguiendo la mecanización hasta el extremo posterior de la misma.

**Operaciones "ciegas".** La operación ni comienza ni termina en los extremos de la pieza, sino que se realiza entre dos puntos intermedios de la misma.

## Trabajos al árbol

Se utiliza cuando, por la forma de la pieza a trabajar o cualquier otro condicionante, es preciso prescindir de las semirreglas de 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 curvas), hasta que entra en contacto con el útil. Con la mano derecha se sujeta por la parte posterior empujándola.

## Datos de accidentabilidad

De un total de 630 accidentes graves y 11 accidentes mortales ocurridos en la provincia de Barcelona en la Industria de la Madera entre los años 1972-1981, en la tupí se han contabilizado 115 accidentes graves (9 de ellos contabilizados en la máquina universal en la que se había montado una fresa en el extremo del eje) y ninguno mortal, lo que representa el 18,25% del total de los accidentes graves del sector y el 26,74% de los accidentes graves ocurridos en máquinas del sector.

## Riesgos específicos

### 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 zona posterior o parte no activa del útil (riesgo que rara vez se actualiza en accidentes), o por su parte anterior o zona de operación (riesgo que se actualiza muy repetitivamente en accidente).

El riesgo de contacto surge ya en las operaciones de "reglaje de fresa", operación consistente en situar la fresa a las necesidades del corte. Esta operación engloba un considerable número de accidentes y ello se puede atribuir a que, al tratarse de "pasadas de prueba", éstas 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 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 que se produce una variación en la resistencia a la penetración de la herramienta en la madera a causa de encontrar un nudo, contraveta, 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 previas 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.

### Golpes y/o contusiones por el retroceso imprevisto y violento de la pieza que se trabaja

Este riesgo tan sólo en contadas ocasiones se traduce en accidente para el operario que conduce la operación, dada su posición en la máquina durante la alimentación de la pieza; el riesgo de golpes por la pieza proyectada puede más bien afectar a personas que deambulen o tengan su puesto de trabajo en la zona posterior a la de la dirección y sentido de alimentación de la pieza.

Es conveniente destacar, sin embargo y como ya se ha visto, que el retroceso violento de la pieza implica en una gran mayoría de ocasiones que las manos del tupidor que conduce la operación se precipiten hacia el útil de corte entrando en contacto con el mismo.

El riesgo de retroceso violento de la pieza se actualiza debido a que a elevada velocidad de la herramienta se presenta una brusca elevación de la resistencia al corte.

La proyección violenta de la pieza está favorecida por la conjunción de una o varias de las situaciones siguientes:

- Insuficiente sujeción de las piezas de madera que se trabajan.
- Existencia de maderas con nudos o irregularidades que rompen la continuidad de la alimentación manual.
- Velocidad inadecuada de la herramienta de corte por:
  - Sus características propias.
  - Anchura y profundidad de corte.

- Pérdida de filo en las herramientas de corte.

## Proyección de herramientas de corte y accesorios en movimiento

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

El riesgo de proyección de herramientas o de sus fragmentos 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.
- Equilibrado incorrecto de las herramientas de corte y accesorios.
- Utilización de accesorios inadecuados para la tupí.
- Abandono de herramientas en proximidades del árbol.

## Sistemas de prevención

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 puede hablar de una protección de la máquina como tal, sino que forzosamente se tiene que hablar de proteger las operaciones que en la misma 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 presentes para hacer desde un principio más seguro el trabajo en tupí:

### "Útil no visto" o "útil por debajo de la pieza"

Las operaciones en tupí se realizarán a "útil no visto" o con el "útil por debajo de la pieza". Con ello logramos que la propia pieza de madera a mecanizar se convierta en protección de la tupí al hacer inaccesible la herramienta de corte a lo largo de la operación.

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 al mismo como por la situación y función de las manos del tupidor (en las proximidades del útil y presionando la pieza hacia el mismo).

### Alimentación en sentido contrario al giro del útil

La alimentación de la pieza debe realizarse en sentido contrario al del giro del útil, en todas las operaciones en que ello sea posible.

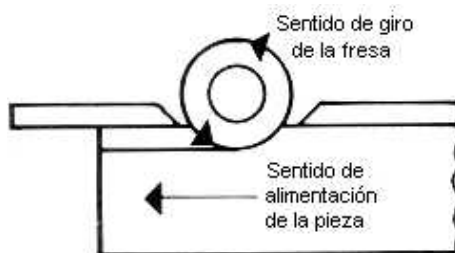
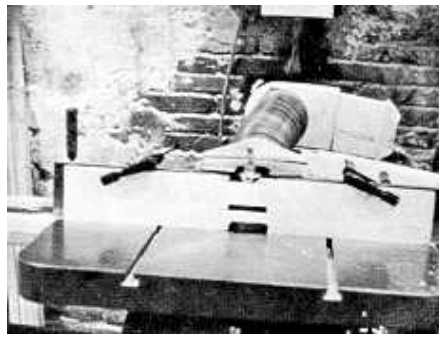


Fig. 2

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 del giro del útil incrementaría considerablemente la posibilidad de proyección de la misma, ya que la herramienta tira de la madera hacia la salida y paralelamente el riesgo de que las manos del tupidor se precipiten hacia la herramienta de corte y entren en contacto con ella.

### Adosamiento de una contraplaca a las semirreglas-guía

Para trabajos con guía es recomendable adosar a las semirreglas-guía una contraplaca de madera dura que disminuya el espacio peligroso entre ambas partes de la guía. Dicha contraplaca lleva una abertura hecha por el mismo útil que deja libre solamente la parte del útil precisa para el trabajo (Figura 3).

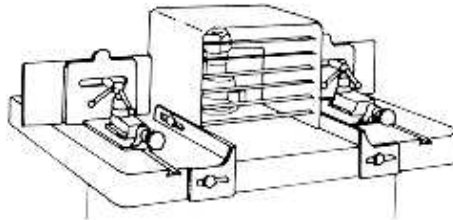


**Fig. 3: Contraplaca disminuyendo la accesibilidad manual al útil de corte de la tupí**

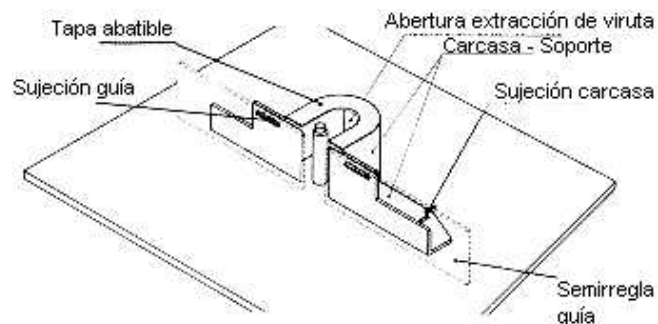
Si bien este dispositivo no puede considerarse un dispositivo de protección de la máquina dado que no anula los riesgos propios de las operaciones que en la misma se desarrollan, sí en cambio disminuye la gravedad de las consecuencias, en caso de contacto con el útil, al quedar accesible tan sólo el fragmento del mismo estrictamente necesario para la operación.

Asimismo, dicha contraplaca garantiza una continuidad, en la alimentación de la pieza, aspecto éste que no siempre está asegurado en las semirreglas-guía, dado que la parte anterior de la pieza puede engancharse en la semirregla de salida y ocasionar su retroceso violento, así como la parte posterior de la pieza introducirse al final de la pasada en el espacio existente entre la semirregla de entrada y el útil, ocasionando que la mano derecha se precipite hacia el mismo.

Para trabajos con guía es preceptible la protección de la parte posterior o zona no activa del útil, a fin de evitar contactos fortuitos en esa zona (Figuras 4 y 5). La citada protección actúa asimismo como carter protector de las zonas posterior y laterales de la máquina en caso de proyección violenta del útil de corte o sus fragmentos.



**Fig. 4: Protección de parte no activa de la herramienta de corte**



**Fig. 5: Carcasa protectora de la zona posterior del útil**

A la protección de la zona posterior del útil se puede acoplar fácilmente un sistema de aspiración localizada de desechos de la mecanización de la madera (Figura 3).

### **Sistema 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 tupí deberá cumplir un doble requisito:

Que fije sólidamente a la mesa de apoyo la pieza de madera (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).

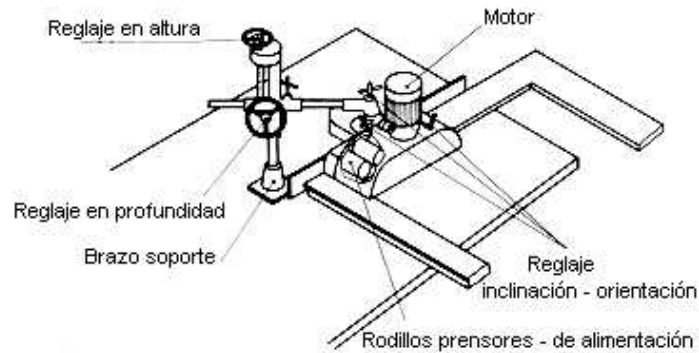
Que cubra la herramienta de corte haciendo manualmente inaccesible la misma (lo que se puede lograr con el empleo de carros de alimentación manual o automática o bien con el uso de protectores-cobertores de la zona de operación específicamente diseñados para cada tipo de operación concreta).

En todo caso, es siempre el propio tupidor la persona más idónea para adaptar la protección más acorde al tipo de trabajo que se vaya a realizar.

## Protecciones para "operaciones corridas"

### 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 (Figura 6).



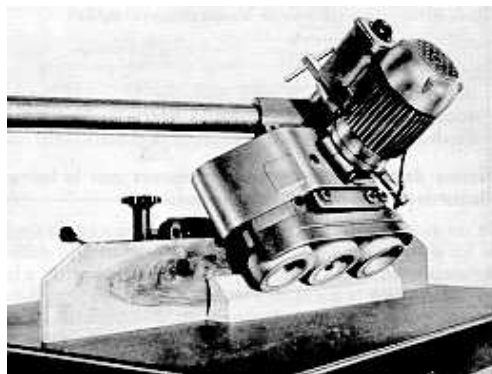
**Fig. 6: Carro de alimentación automática**

Sin ser en sí mismo un protector de la tupí, debe considerarse como tal dado que protege al tupidor de los riesgos específicos de la tupí:

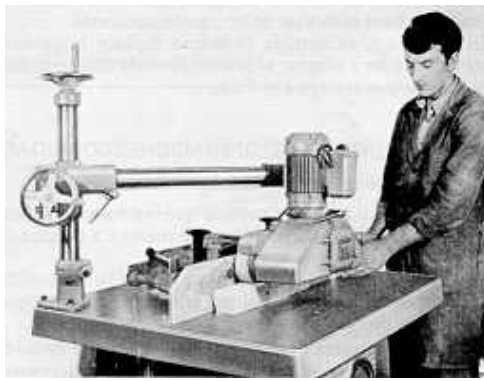
- Evita el contacto manual con la herramienta de corte al mantener las manos del operario alejadas del punto de operación a lo largo de la misma.
- Con una regulación correcta de la presión de los rodillos del carro sobre la pieza (se consigue una presión adecuada de los rodillos sobre la madera, si éstos quedan en vacío, de 3 a 5 mm. por debajo de la cara de la pieza sobre la que se apoyan), se evita el retroceso de la pieza que se trabaja.
- Evita que los útiles o sus fragmentos que hipotéticamente pudieran proyectarse alcancen al operario, dado que el carro se interpone entre el operario y los útiles.

El carro permite ser reglado en altura, profundidad e inclinación (Figuras 6, 7, 8 y 9) por lo que su utilización es factible en todo tipo de trabajos con guía "en operaciones corridas" para modificación de perfiles en piezas longitudinales de sección constante o con pequeñas variaciones de sección.

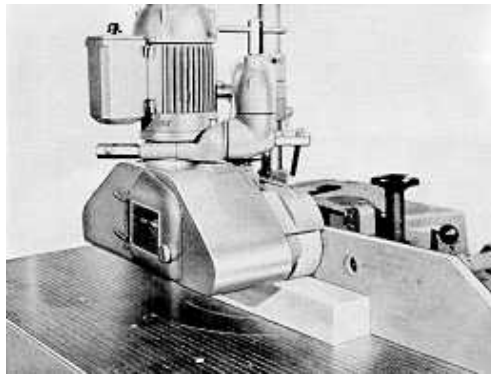
El carro de alimentación automática no es utilizable en trabajos con guía para la realización de "operaciones semiciegas" o de "operaciones ciegas", dado que toda pieza de madera alimentada por el carro debe ser forzosamente mecanizada en toda su longitud.



**Fig. 7: Carro de alimentación operando (Fuente: Catálogo comercial del carro de avance MATO)**



**Fig. 8: Carro de alimentación operando (Fuente: Catálogo comercial del carro de avance MATO)**

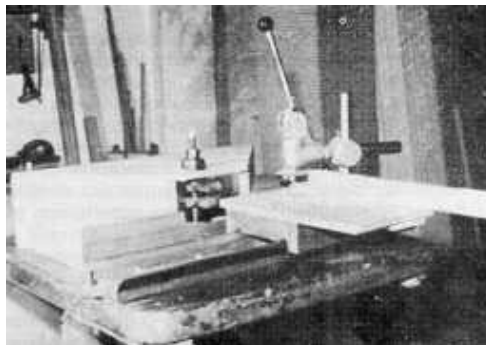


**Fig. 9: Carro de alimentación operando (Fuente: Catálogo comercial del carro de avance MATO)**

#### Carro de alimentación manual

Se trata de un carro que, empujado por el operario, discurre en el sentido del corte a lo largo de un carril que previamente se fija a la mesa de la tupí.

La pieza a mecanizar se deposita sobre el carro, amordazándose convenientemente al mismo (Figura 10).



**Fig. 10: Carro de alimentación manual**

Al igual que el carro de alimentación automática, el de alimentación manual protege al tupidor de los riesgos específicos de la tupí:

- Evita el contacto manual con la herramienta de corte al mantener las manos del operario alejadas del punto de operación, dado que las mismas se hallan empujando el carro de avance sobre el que se encuentra depositada la pieza.
- Se evita el retroceso violento de la pieza, dado que la misma se mantiene firmemente sujeta al carro de avance mediante un dispositivo presor adecuado.
- Evita parcialmente que los útiles o sus fragmentos que hipotéticamente pudieran proyectarse alcancen al operario, ya que el carro se interpone entre operario y útiles tan sólo en el momento estricto de la mecanización.

#### Protectores - presores

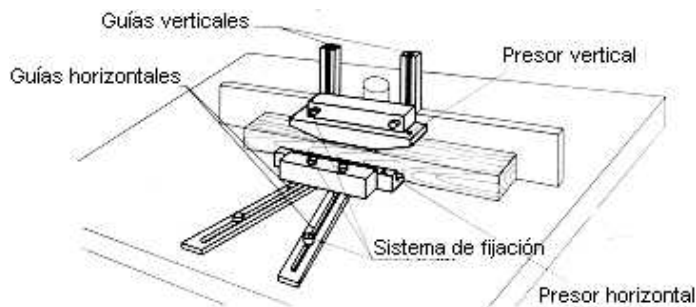
Dado que, como se ha especificado anteriormente, la propia pieza de madera que se mecaniza debe constituir en sí misma la primera de las protecciones de la tupí al hacer inaccesible el útil de corte (operaciones a "útil no visto" o con el útil por debajo de pieza), el sistema de protectores-presores tiene como finalidad 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. Se describen a continuación diversos tipos de presores:

a) De guías

Constituido por dos presores de madera dura que deslizan sobre unas guías que permiten su regulación y enclavamiento, sirviendo de camino a la pieza de madera que se trabaja al formar el conjunto de ambos presores, guía y mesa un tubo-guía de paso (Figura 11).



**Fig. 11: Sistema protector-presor de guías**

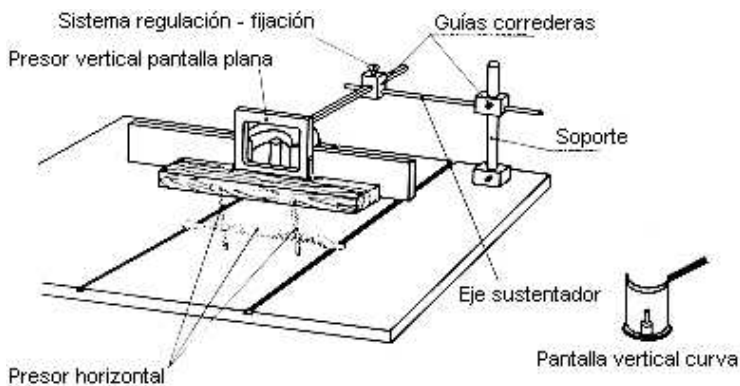
La utilización de este protector, estando correctamente regulados los presores, limita la posibilidad de retroceso de la pieza al actuar como freno de la misma.

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

Asimismo, 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 riesgo.

b) De pantalla transparente

Consiste en una pantalla plana de plástico transparente, de alta resistencia a la rotura, enmarcada con un elemento metálico que actúa como presor vertical en su parte inferior. Su utilización debe, pues, complementarse con la utilización de un presor horizontal (Figura 12).



**Fig. 12: Sistema protector-presor de pantalla transparente**

Presenta la ventaja de permitir al tupidor observar el desarrollo de la operación, si bien la pantalla se recubre rápidamente de polvo y se raya por los impactos de los residuos de mecanización.

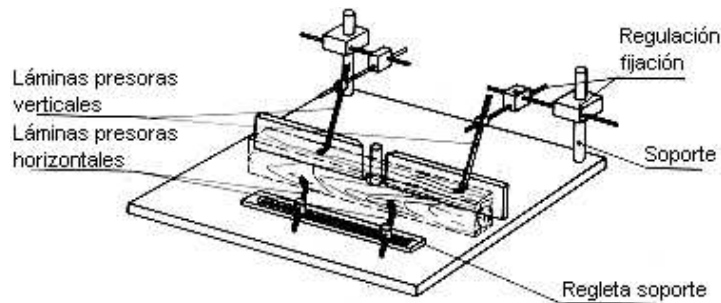
Es aplicable en la modificación de perfiles en piezas de madera longitudinales y trabajos exteriores en marcos con altura de las piezas fijas.

Una variante de la pantalla plana es la pantalla curva, aplicable para trabajos al árbol en modificaciones de perfiles de piezas curvas de madera de altura constante y trabajos en interiores de marcos de altura fija.

Su eficacia preventiva se considera baja cara a evitar la actualización de los riesgos específicos definidos para la tupí.

c) De láminas metálicas

Constituido por dos pares de láminas de acero flexible que permiten ser reglados en altura, profundidad, inclinación y separación. El conjunto ejerce una presión horizontal y vertical que obliga a la pieza que se trabaja a mantenerse en contacto con la guía y con la bancada (Figura 13).



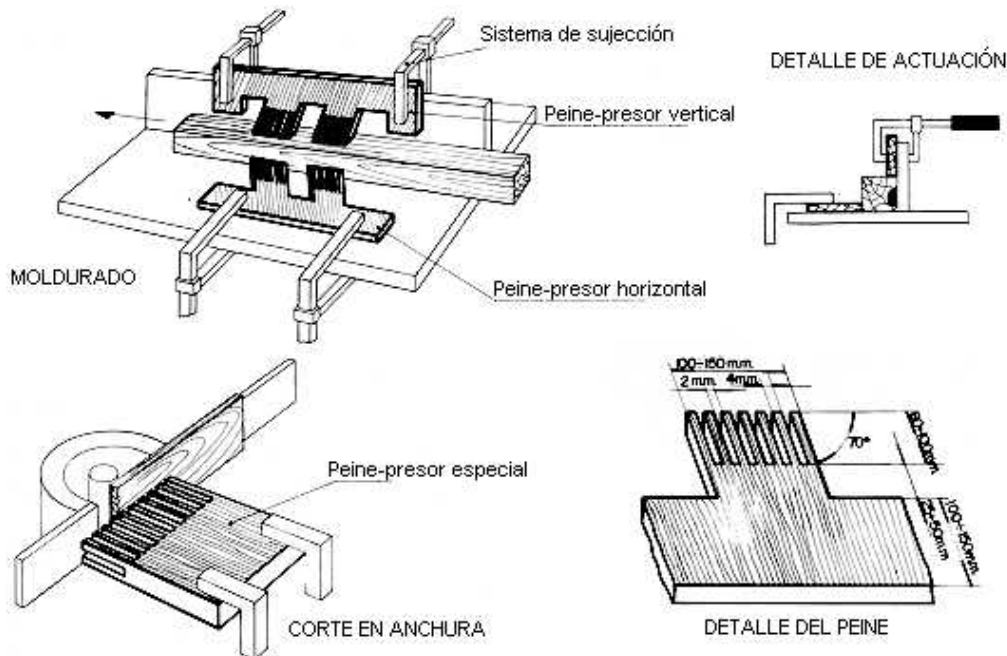
**Fig. 13: Sistema protector-presor de láminas metálicas**

Con una correcta regulación de los presores, actúan como elementos antirretroceso, limitando este riesgo y, por consiguiente, limitando el riesgo de acceso manual al útil en tanto en cuanto la madera permanezca en la zona de operación.

Su eficacia preventiva se considera nula en cuanto a la protección del riesgo de proyección del útil de trabajo o sus fragmentos.

d) De peines

Los peines de presión son unas piezas de madera dura (los peines deben ser de madera más dura que la de la pieza que se trabaja), 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 (Figura 14).



**Fig. 14: Sistema protector-presor de peines**

Las ranuras de los peines deben ser realizadas 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 impiden el retroceso de la pieza que se trabaja.

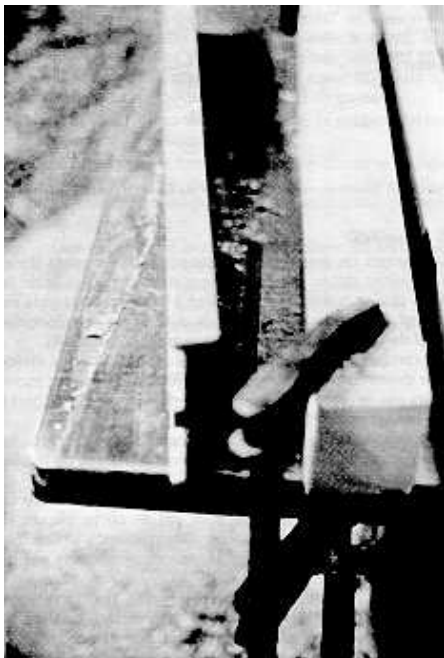
Si el retroceso llegara a consumarse, limita asimismo la posibilidad de acceso manual al útil de corte, siendo el grado de acceso función de las dimensiones y ubicación de los presores que a su vez vienen determinados por el tamaño de la pieza.

Asimismo, 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 riesgo.

**Protección tipo "túnel"**

Consiste en colocar paralelamente a la regla guía de la máquina una segunda guía situada a una distancia de aquella en función del grosor de la pieza de madera a mecanizar (Figura 15 y 16).





**Fig. 15: Protección tipo túnel**

Este tipo de protección tiene por finalidad hacer manualmente inaccesible el útil de corte y, por consiguiente, será tanto más válida cuanto más "cerrado" sea el túnel y más "altas" sean ambas guías que lo delimitan.

Esta protección es aplicable en trabajos exteriores en marcos y en la modificación de caras de piezas de madera, siendo en este último caso tanto mejor su función preventiva cuanto menos grosor y mayor altura posea la pieza. En la Figura 15 se observa una pieza de madera modificada en una de sus caras.

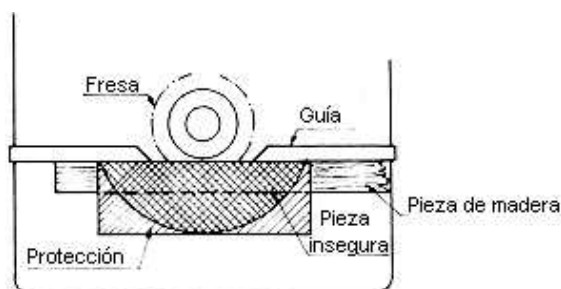
Asimismo, dado que la pieza de madera queda fijada por sus dos caras (entre ambas guías) y por sus dos cantos (entre la mesa de deslizamiento y las manos del operario que ejercen de presores verticales al coger y presionar la pieza hacia la mesa durante su alimentación), se limita considerablemente el riesgo de retroceso de la pieza que se trabaja.

Evita que los útiles o fragmentos que hipotéticamente pudieran proyectarse alcancen al operario al interponerse la protección entre el operario y los útiles.

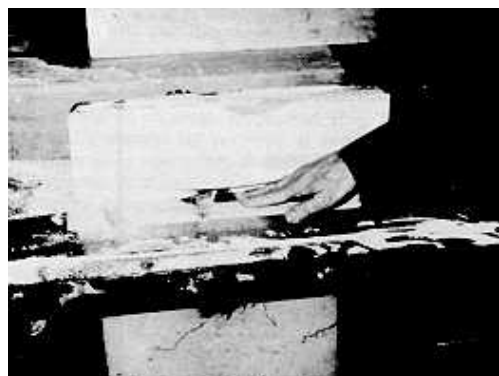
Protección por "cobertor de pantalla frontal"

Es un sistema que actúa por interposición entre la herramienta de corte y las manos del operario de una pantalla graduable.

Este tipo de protección tiene por finalidad hacer manualmente inaccesible el útil de corte y por consiguiente será tanto más válida cuanto más "vuelo" se le pueda dar a la pantalla y menor sea su distancia a la mesa de deslizamiento, es decir, cuanta más anchura y menos grosor posea la pieza (Figuras 17 y 18).



**Fig. 17: Esquema del cobertor de pantalla frontal (Fuente: Department of Labour, New Zealand)**



**Fig. 18: Vista del cobertor de pantalla frontal**

Esta protección es aplicable en trabajos en exteriores en marcos y en la modificación de cantos de piezas de madera, siendo en este último caso tanto mejor su función preventiva cuanto más ancha y menos gruesa sea la pieza. Asimismo, esta protección evita parcialmente el retroceso de la pieza dado que éste rara vez se produce de modo "limpio o lineal", sino que más bien el retroceso se produce por "encabritamiento" de la pieza, por lo que la pantalla amortigua el levantamiento de la pieza y consecuentemente su rechazo violento.

Su eficacia preventiva es muy baja en cuanto al riesgo de proyección de los útiles de trabajo o sus fragmentos.

## Protección tipo "jaula"

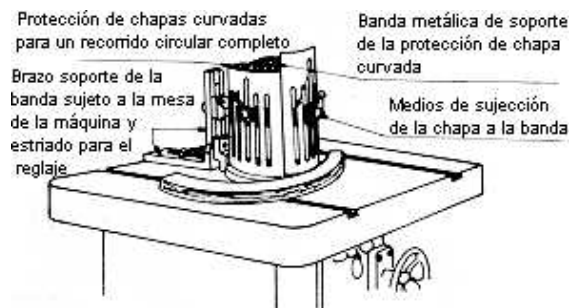
La jaula es una forma de cerramiento del acceso a los útiles de corte, pudiendo ser este cerramiento de hasta 360°.

Consiste en una banda soporte en forma de corona cilíndrica soportada por un brazo sobre el centro del eje. A ésta se pueden acoplar pantallas laterales y frontal a fin de conseguir un cerramiento total del útil. El conjunto es regulable en profundidad (a través de la estría del brazo soporte) y en altura (gracias a las estrías de las pantallas) a las distintas necesidades del corte.

Esta protección es aplicable tanto para la modificación de perfiles en piezas rectas, apoyándose lateralmente la pieza en la regla guía (Figura 19), como en piezas curvas en cuyo caso la pieza se apoya en un anillo al efecto (Figura 20).



**Fig. 19: Protección tipo "jaula" adaptado a la mecanización de piezas rectilíneas (Fuente: Department of Labour, New Zeland)**



**Fig. 20: Protección tipo "jaula" adecuada para trabajos en piezas curvadas con anillo de apoyo (Fuente: Department of Labour, New Zeland)**

La pantalla frontal actúa como presor vertical en su parte inferior, por lo que es recomendable complementar la utilización de este sistema con presores horizontales, a fin de garantizar la presencia de la pieza en la zona de operación. La pantalla reduce asimismo el grado de accesibilidad al útil, siendo en este aspecto tanto mayor su función preventiva cuanto más se pudiera cerrar la pantalla con respecto a la mesa de la tupí, es decir, cuanto menor sea el grosor de la pieza.

Asimismo, esta protección evita parcialmente el retroceso de la pieza por idéntico motivo al expuesto para el cobertor de pantalla frontal.

Por su ubicación ante el útil podría retener éste o sus fragmentos en caso de proyección, siendo en este aspecto tanto mayor su función preventiva cuanto más se pudieran cerrar las pantallas con respecto a la mesa de deslizamiento, es decir, cuanto menor sea el grosor de la pieza.

## Protección para "operaciones ciegas"

Para la ejecución de este tipo de operaciones, es inviable la utilización del carro de alimentación manual o automática así como de los distintos tipos de protectores-presores descritos en esta ficha, dado que éstos son tan sólo válidos para la mecanización de la pieza en toda su longitud.

En este tipo de operaciones el ataque se realiza en un punto intermedio de la pieza, para lo cual se apunta el extremo posterior de ésta a la zona indicada de la regla guía y, una vez apuntada, se aproxima el extremo anterior de la misma, describiendo un arco hacia el útil de corte. El final de ataque se realiza de modo similar, retirándose la pieza del útil cuando el extremo anterior de la misma llega a la zona previamente marcada en la regla guía.

En operaciones "semiciegas", el ataque se realiza de modo análogo y la pieza se retira tras haber sido mecanizada en el resto de su longitud.

En la realización de operaciones ciegas, los riesgos de contacto con el útil se manifiestan debido primordialmente a:

- Poca atención del operario en la zona de operación al iniciar el ataque, ya que se está más atento en observar que la parte posterior de la pieza coincida con la zona marcada en la guía para, de este modo, presentar la pieza por el punto deseado. Lo mismo sucede al finalizar la pasada.
- Frecuentemente, la pieza se presenta al ataque por un punto distinto al deseado, un poco más interior, con el fin de no desperdiciar la pieza, y se recupera el fragmento no atacado hasta el punto deseado alimentando la madera en el sentido de giro del útil, produciéndose con frecuencia entonces proyecciones violentas de la pieza y, como consecuencia inmediata, la mano entra en contacto con el útil de corte.
- Ataque más violento en "operaciones ciegas" al producirse el contacto útil-pieza en un punto intermedio de ésta que en "operaciones corridas", en que el ataque se lleva a cabo en el extremo de la pieza. Ello conlleva un mayor riesgo de retroceso violento de la pieza y, por consiguiente, de que la mano que guía la operación se precipite hacia la zona de corte.

Para realizar este tipo de operaciones, la protección más válida consiste en la conjunción de:

- Topes de inicio y final de ataque** en donde se encajan respectivamente la parte posterior y anterior de la pieza que se mecaniza. Con la utilización de estos toques se consigue:

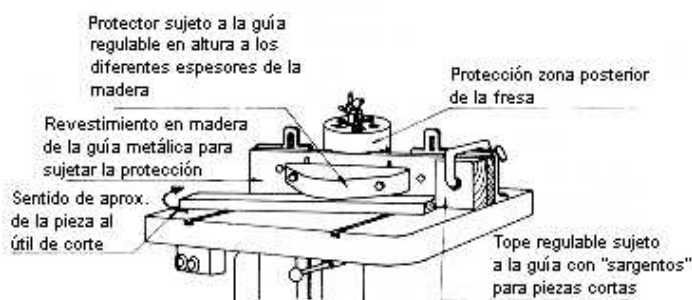
Que el operario preste toda su atención en la zona de operación al tener la parte posterior de la pieza encajada en el tope y, por consiguiente, producirse el ataque en el punto deseado. Asimismo, la salida de la pieza se produce en el punto deseado al contactar la parte anterior de la pieza con el tope de salida.

Se requiere tan sólo un correcto reglaje de los topes. La pieza, al estar encajada en los topes, se ataca y finaliza en los puntos deseados, sin necesidad de recuperar ningún fragmento de corte en sentido de giro del útil.

El tope, al encajar el extremo de la pieza, evita su retroceso en el momento de contacto con la fresa.

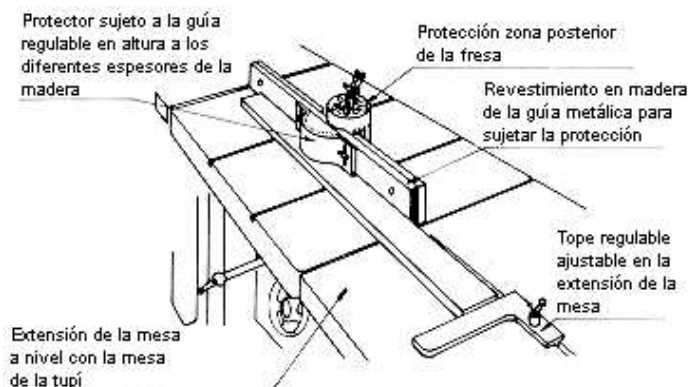
- b. **Cobertores de pantalla frontal.** Su función protectora será tanto más válida cuanto más "vuelo" se pueda proporcionar a la pantalla, conforme se describió con anterioridad.

En la figura 21 se observa la conjunción de tope de inicio de ataque y cobertor de pantalla frontal en la mecanización de una pieza de corta longitud.



**Fig. 21: Protección para operaciones ciegas en piezas cortas (Fuente: Department of Labour, New Zeland)**

En la figura 22 se observa el tope de inicio de ataque ubicado en la extensión de la mesa para permitir la mecanización de piezas que sobrepasan en longitud a la de la mesa de apoyo de la tupí.



**Fig. 22: Protección para operaciones ciegas cuando la longitud de la pieza sobrepasa la de la mesa**

## Empujadores

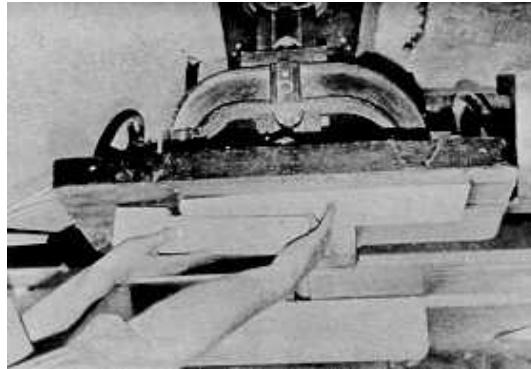
Como norma general, decir que los empujadores no son en ningún caso elementos de protección en sí mismos, ya que no protegen directamente la herramienta de corte sino las manos del operario al alejarlas del punto de peligro.

Los empujadores deben, por tanto, considerarse como medidas complementarias de las protecciones existentes; tanto para trabajos con guía como al árbol, pero nunca como sustitorias de las citadas protecciones.

Su utilización es básica en la alimentación de piezas pequeñas (Figura 23), así como instrumento de ayuda para el "fin de pasada" en piezas grandes, empujando la parte posterior de la pieza a trabajar y sujeto por la mano derecha del tupista (Figura 24).



**Fig. 23: Empujador de disco excéntrico**



**Fig. 24: Diseño de empujador**

El empujador del disco excéntrico actúa por aprisionamiento de la pieza entre el labio de madera y el disco excéntrico, quedando fija por la presión que la mano izquierda transmite a través del disco excéntrico. Su utilización viene condicionada por la altura de las piezas a trabajar, estando ésta limitada a 60 mm como máximo.



**Fig. 25: Diferentes diseños de empujador**

### Sistemas de prevención contra contactos con la herramienta de corte para trabajos "al árbol"

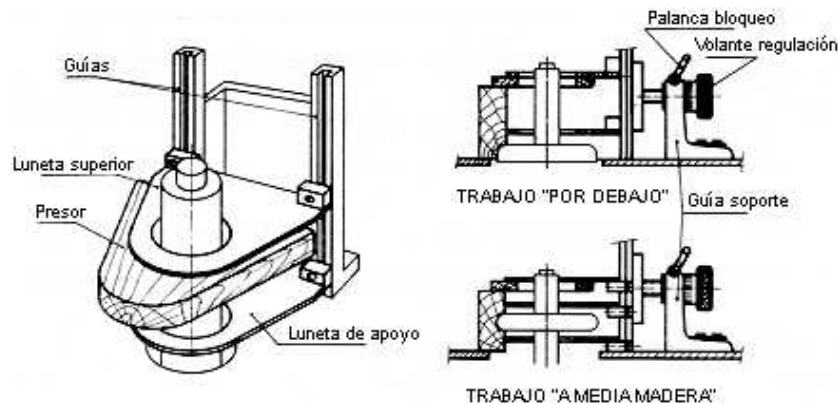
Los trabajos "al árbol" son de ejecución peligrosa, dado que, al tener que realizarse sin ayuda de guía, la pieza de madera carece de la superficie de apoyo ofrecida por aquélla y, como consecuencia, aumentan las posibilidades de movimientos imprevistos de la pieza que se trabaja y, por tanto, el riesgo 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 debe 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 plantilla o pieza patrón de paso.

En todo caso, es siempre el propio tupidor la persona más idónea para adaptar la protección más acorde a las necesidades de la operación que se vaya a realizar.

#### Cobertor-presor de lunetas metálicas

Consta esencialmente de una escuadra-soporte fija sobre la mesa y una serie de lunetas metálicas desplazables en altura que actúan como apoyo de la pieza, de las cuales la superior está recubierta inferiormente por una pieza de madera dura que actúa como presor y protector (Figura 26).



**Fig. 26: Cobertor-presor de lunetas metálicas**

La estabilidad de la pieza durante la pesada será tanto mayor cuantas más lunetas intermedias puedan intercalarse.

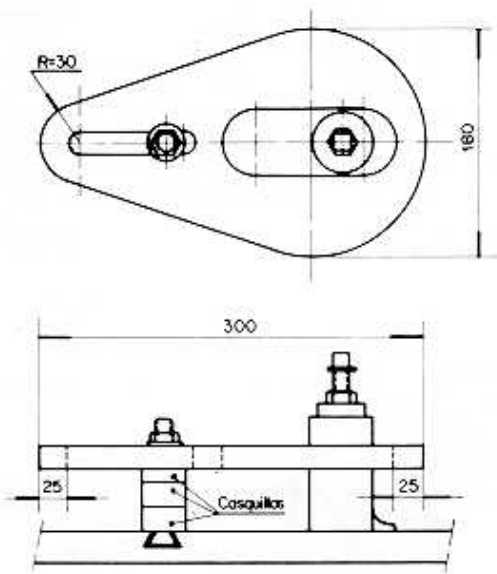
La utilización de esta protección actúa sobre los siguientes riesgos:

La luneta superior con el presor vertical de madera limita la accesibilidad directa a la herramienta de corte. Asimismo, con un correcto reglaje en altura de la luneta superior, esta actúa de presor vertical y juntamente con las lunetas intermedias de apoyo de la pieza incrementan la estabilidad de la pieza durante la pasada, por lo que el acceso al útil no se producirá mientras la pieza permanezca a la altura del punto de operación al estar aquél tapado por ésta (operación a "útil no visto").

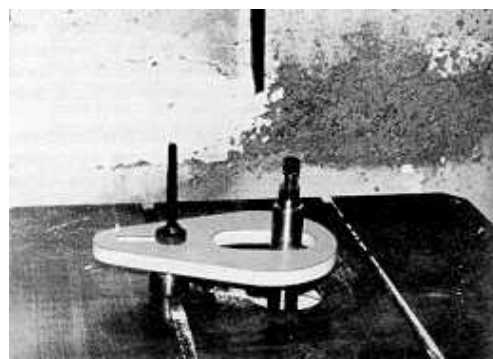
Su eficacia preventiva es baja en los otros riesgos definidos en la tupí.

#### Protector tipo "raqueta" de regulación manual para el punto de operación

Es un protector destinado a cubrir el punto de operación al interponerse entre la herramienta de corte y las manos del tupista (Figuras 27 y 28). Está concebido para trabajos al árbol de piezas rectas o curvas que mantengan constante su altura, tanto para el mecanizado exterior como interior de las piezas.



**Fig. 27: Esquema del protector (Fuente: A. Porlán - G.T.P. Murcia)**



**Fig. 28: Vista del protector (Fuente: A. Porlán - G.T.P. Murcia)**

Este cobertor, que en las figuras presenta forma de raqueta de tenis, es susceptible de cambiar en forma y medidas, dado que estas características son consecuencia de las dimensiones de la pieza a mecanizar.

El protector dispone de dos ranuras, de las cuales la mayor está destinada a permitir el paso del eje portaherramientas y la menor es para el paso del tornillo de fijación. La longitud de estas ranuras es la que nos permitirá el mayor o menor desplazamiento para la regulación horizontal del protector.

La instalación es mediante un tornillo cuya cabeza ha de alojarse en la mesa de la tupí, bien en una de las ranuras o bien en algún taladro ya existente o que convenga practicar. El reglaje en altura se consigue intercalando entre el protector y la mesa de la tupí, los casquillos y arandelas necesarios.

Su eficacia preventiva contra cortes y/o amputaciones por contacto manual con la herramienta es tanto mayor cuanto menos espesor y más profundidad tengan la pieza a mecanizar, es decir, cuanto menos abertura tenga la protección con respecto a la superficie de la

mesa de deslizamiento y mayor alejamiento pueda conseguirse entre la parte más saliente de la herramienta de corte y el borde del protector.

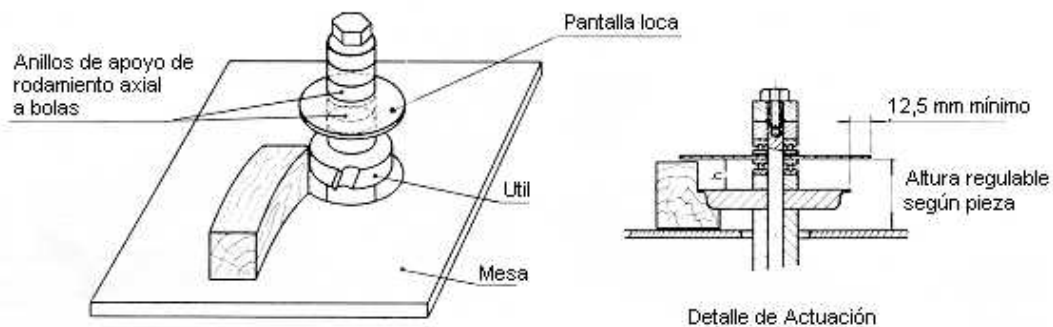
Su eficacia preventiva debe considerarse baja contra golpes por retroceso de la pieza, dado que prácticamente no hay contacto entre ésta y el cobertor. Asimismo, debe considerarse baja contra el riesgo de proyecciones del útil de corte y/o sus fragmentos.



**Fig. 29: Operación del árbol por el exterior de pieza (Fuente: A. Porlán - G.T.P. Murcia)**

### Cobertor de pantalla loca

Consiste en un disco de material plástico transparente de alta resistencia a la rotura y de diámetro exterior mínimo, superior en 25 mm al de la circunferencia descrita por el extremo más saliente de la herramienta de corte. Se ajusta al árbol entre dos rodamientos axiales a bolas que hacen de anillos de apoyo (Figura 30).



### Cobertor de pantalla loca

La utilización de estas pantallas únicamente precisa de la elección del disco conveniente para las dimensiones de la herramienta de corte.

La distancia del disco a la herramienta,  $h$ , es función de la altura de la pieza. Esta distancia determina la eficacia de la protección contra el riesgo de contacto con la herramienta de corte, disminuyendo la eficacia al aumentar la distancia  $h$ .

Esta protección no protege frente al resto de riesgos.

### Prevención contra golpes y/o contusiones por el retroceso violento de la pieza que se trabaja

Si bien las protecciones estudiadas para evitar el riesgo de cortes y/o amputaciones por contacto con el útil de corte ya están en su mayoría encaminadas a evitar el retroceso de la madera (presores verticales y horizontales, carros de alimentación automática, topes en operaciones ciegas, etc.), se exponen seguidamente una serie de medidas tendentes específicamente a evitar este riesgo:

- Uso de herramientas de corte correctamente afiladas y elección de útiles adecuados a las características de la madera y de la operación.
- En "trabajos con guía", comprobación de que ambas semirreglas están correctamente situadas en el mismo plano vertical a fin de evitar salientes que puedan provocar enganches de la pieza y, en consecuencia, su retroceso violento.
- Evitar en lo posible pasadas de gran profundidad. Son recomendables las pasadas sucesivas y progresivas de corte.
- Uso de útiles "antirretroceso" de limitación continua del paso de trabajo.

### Prevención contra proyección de herramientas y/o sus fragmentos

Los accidentes motivados por la rotura o proyección del útil se deben generalmente al empleo de útiles de mala calidad o inadecuados para el trabajo o por un montaje deficiente en el árbol portaherramientas. Para evitar tales accidentes es necesario:

- Que los útiles estén contruidos con materiales de primera calidad y sin defectos. Debe prohibirse en absoluto reparar mediante soldadura una herramienta rota o dañada. Debe eliminarse inexcusablemente todo útil que presente fisuras o puntos iniciales de ruptura.

- Que para cada trabajo se emplee el útil necesario con velocidad y diámetro adecuados. Bajo ningún concepto ha de superarse la velocidad máxima recomendada por el fabricante.
- Que la fijación al árbol se efectúe con cuidado y precisión. Es completamente necesario que, previamente a la puesta en marcha de la máquina, se compruebe que las herramientas estén perfectamente equilibradas.
- Utilizar fresas con preferencia a los hierros rectos.

## Bibliografía

(1) INSHT

**La Seguridad en Máquina Tupí**

CENFYD Documento D-7-75 (1975)

(2) INMIST

**Tupíes**

Hoja Divulgadora D.S.8

(3) PORLAN, A.

**Protector de regulación manual para el punto de operación en trabajos al eje en tupíes**

G.T.P. Murcia (1980)

(4) INRS

**Toupies**

Cahiers de Notes Documentaires n° 77 (1974)

(5) DEPARTMENT OF LABOUR, NEW ZEALAND

**Safety Rules for Operators of Spindle Moulders**

(1979)

(6) TRIVIN, J.V.

**Le rejet du bois dans le travail a la toupie**

Note n° 940-78-75 - INRS (1975)