

las ediciones individuales. no está exento de riesgos. “La máquina es tan inteligente como el operador”, dice Elmer.  
<https://www.homag.com/news-events>

## Encolado de las cabezas de los perfiles

Se realiza con unos “peines” mecánicos con la contraforma habitual de la fábrica en las juntas de esquina. En el adhesivo se debe seguir la conocida máxima: menos es más. En efecto, el exceso de cola es el problema más común en el encolado, lo cual debilita la resistencia de la junta<sup>[24]</sup>.

Los tanques de encolado con control de presión sensible permiten un menor desperdicio y aseguran una distribución uniforme, sin la variación que se produce en el encolado manual.



Encolado de espigas con brocha

[24] Piénsese en el adhesivo como un conducto para que las fibras de madera se unan entre sí. Cuando la fuerza actúa sobre la junta, actúa sobre tres cosas diferentes: la resistencia de las fibras de madera, la unión de la madera al pegamento, la unión del pegamento a otras partículas de pegamento. Si las fibras solo tocan el pegamento, y no entre sí, la fuerza de la unión depende de la resistencia del pegamento, no de la madera. Al presionar, el exceso de adhesivo de la junta y se seca en la superficie después de sujetar, lo que se haya usado demasiado.

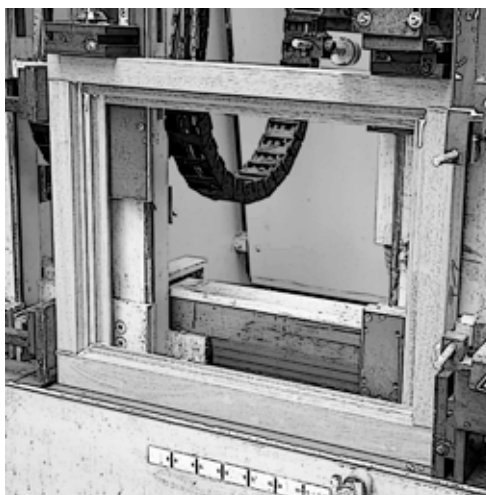


Encolado de horquillas con brocha

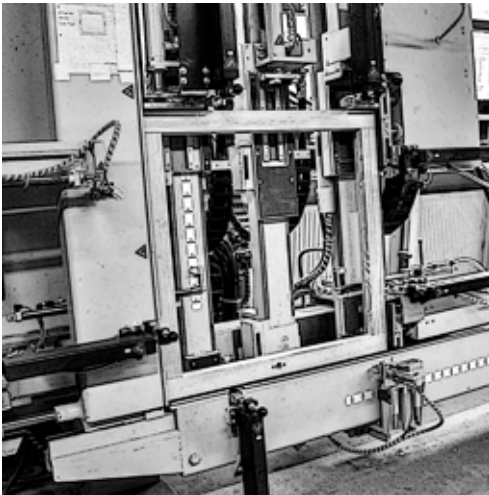
## Unión de montantes y travesaños para formar el bastidor de hoja y cerco

Junto con los espigados y cajas, cada vez se está imponiendo más el sistema europeo de fijación mediante moldura y contramoldura y taladros para clavijas o fijación mecánica (tornillos).

Es menos deformable en caso de variaciones térmicas o humedad y no requiere el escuadrado posterior de la ventana montada.



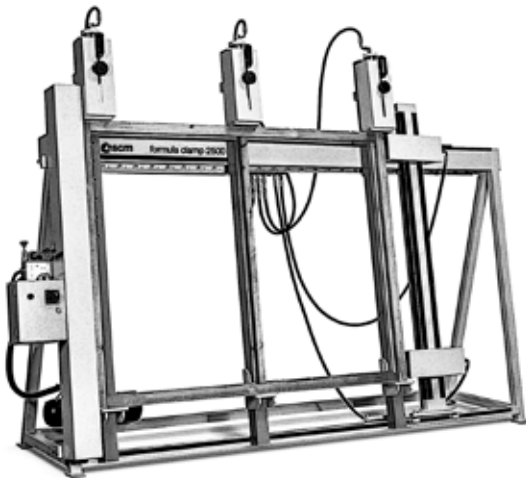
Prensado de una hoja de ventana



Prensado de una hoja de ventana

(a) de acople y ajuste y una segunda (b) de prensado propiamente dicho.

La principal diferencia entre trabajar con abrazaderas manuales o sistemas de tipo más industrial (“prensas”) es el tiempo. Para un trabajo individual, es probable que las abrazaderas de mano hagan bien el trabajo, pero cuando se trabaja con mayores producciones, la prensa ahorra una cantidad significativa de tiempo. En la mayoría de los talleres, tener una combinación de ambos es la solución ideal: cierta flexibilidad para piezas más pequeñas o únicas, mientras se mantiene la capacidad de trabajo en volumen en la prensa.



Prensa Formula Clamp 2500 de Stefani SCM

## Armado (y escuadrado) del bastidor con presión

Tras una comprobación de medidas y planitud de las caras, se realiza el armado y montaje en la prensa de armar (en la práctica el escuadrado lo puede realizar el propio vidrio). La prensa suele ser vertical y además hidráulica mejor que neumática.

En el prensado hay dos fases<sup>[25]</sup>: una primera

[25] Las fibras de madera no se unen por sí solas. Incluso con el adhesivo, es necesario presionarlos para formar una unión duradera. Ahí es donde entra en juego la sujeción. La



Montaje de cerco y hojas

### EJEMPLO Carpintería Garcíandía (Navarra, 2021)

En el montaje se cogen las piezas numeradas, se aplica cola y las van uniendo formando los bastidores de las hojas y el cerco, y pasan a una prensa de control numérico donde se posiciona y aplica una determinada presión pre-establecida. Después de un tiempo determinado se saca y se deja apilada en un carro y se deja que seque la cola (en 2 o 3 horas la cola está prácticamente endurecida aunque nosotros lo dejamos de un día para otro).

sujeción es pues una parte esencial de la carpintería.

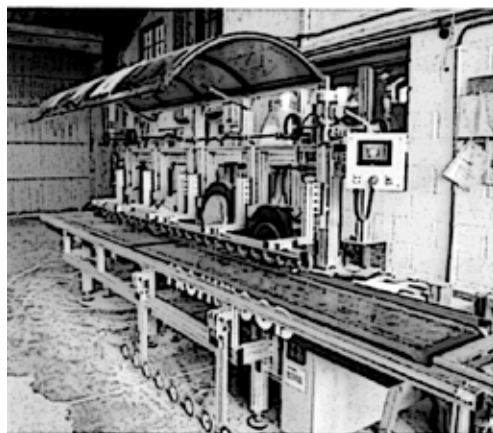
## Lijado o pulido a mano

Por lo general se realiza a mano con pulidoras orbitales.

Un lijado especialmente localizado en las uniones para eliminar rebabas. Aunque la velocidad de las herramientas de corte y su perfecta calibración lo hacen por lo general innecesario, en realidad el lijado de la madera abre el poro, que está cerrado por la acción de la cuchilla, y que es generalmente necesario para el barnizado/pintado posterior (aunque depende del tipo de madera y del barniz). Además el lijado levanta las fibras de la madera (este fenómeno es más aparente en las maderas tropicales como el Meranti).

Por lo general el lijado no mejora el aspecto de la madera a no ser que el grano de la lija sea superior a 100 y se efectúe al hilo.

Debe realizarse antes del escuadrado y montado junto con (la reparación de pequeños desperfectos (relleno de pequeños orificios y pérdidas de madera que se hayan producido durante los procesos anteriores).



Lijadora/cepilladora de cantos para ventanas © Italmecanica 2007



Pulidora orbital

## Pintado/barnizado a mano

La aplicación de un fondo o tapaporos a mano o con pistola es aconsejable para evitar pérdidas de material de acabado y mejorar el agarre de las sucesivas capas del mismo.

## Pintado o barnizado a máquina

El acabado <sup>[26]</sup> se realiza después de la aplicación de un fondo o tapaporos con la siguiente operativa. Una serie de perchas transportan los perfiles por el túnel de pintado los cuales reciben la pintura o barniz por medio de rociadores orbitales. Luego, los bastidores se van secando a su paso por cámaras de rayos UVA o calor.

La ventana de madera puede tener un acabado distinto en la cara exterior (lacado) y en la interior (barniz que deja vista la madera natural) en cuyo caso se protege esta última con una lámina plástica que se elimina al realizar el barnizado (el cual en este caso suele realizarse a mano con brocha o muñequilla).

Nota: El pintado se realiza también sobre junquillos y parteluces, por separado, para evitar que se peguen las piezas.

[26] Arte de aplicar producto a la pieza de trabajo terminada para protegerla contra el desgaste y los daños, y aplicar un aspecto estético determinado y es toda una industria en sí misma. Muchos especialistas dedican toda su carrera al correcto acabado. Comenzar implica conocer los conceptos básicos y sus fortalezas e inconvenientes.



### Selección del acabado

Los principales factores a considerar en la elección del acabado son los siguientes:



**Material :** cada especie responde mejor a ciertos tipos de acabado que a otros.

**Equipo y experiencia:** algunos talleres utilizan equipos de acabado de producción propia, mientras que otros lo externalizan, pero en todo caso en el acabado, la calidad siempre dependerá del equipo y la experiencia del personal. El acabado también dependerá del entorno en el que se apliquen los productos (algunos acabados producen COVs potencialmente dañinos en espacios cerrados).

**Mantenimiento :** Ningún acabado dura para siempre; es necesario un mantenimiento ocasional para mantener el acabado fuerte. Es el propio fabricante del producto quien garantiza la durabilidad y el esperado mantenimiento requerido por éstos.

### EJEMPLO Carinbisa (Zaragoza, 2007)

La línea consta de una zona de imprimación con el típico flow-coating, un túnel de secado, las cabinas de aplicación de paredes frías con sistema de recuperación sin componentes en movimiento (de esta manera se elimina una fuente crítica de posibles averías).

La aplicación se realiza automáticamente con reciprocadores. A la aplicación automática se le añade una zona de retoque manual.

La ventana pasa por los típicos ciclos de lijado (5 etapas) con tiempo acortado entre lijados.

### EJEMPLO Carinbisa (Zaragoza, 2021)

De hacer una aplicación robotizada o manual el aspecto inicial de la ventana no es muy diferente pero a la larga sí que se nota porque con el automático la aplicación por toda la superficie es uniforme. La alta durabilidad solo se alcanza con la aplicación robotizada. Si lo aplicas manual, por muy bien que lo hagas, la aplicación no es uniforme y entonces tienes zonas con más producto y con menos sin que te des cuenta, puntos críticos por donde empezará el deterioro. Además la aplicación manual supone también muchas veces desperdicio de material.

Por eso todos los fabricantes estamos tendiendo a lo mismo, al acabado robotizado.

Una fábrica de producción media tiene que tener su propia instalación de acabado, porque si no es así pierdes el control sobre el principal escollo. Antes se subcontrataba mucho más en

instalaciones especializadas, aún hay empresas que se dedican a ello, pero cada vez se hace menos.

#### **EJEMPLO ROI (Barcelona, 2021)**

Disponemos de dos líneas de barnices. Una por inmersión de flow-coating y otra para barnizar todo lo que es plano que va con una línea automatizada de bandejas. Nosotros mismos nos hacemos los colores con un equipo específico. Se hace con cartas RAL y NCS pero también se puede sacar a partir de una muestra física. Ahora hacemos solo el barniz que necesitamos para cada proyecto. Con esto optimizamos el barniz (no tiramos pintura) y además la capacidad de tenerlo justo cuando lo necesitamos. Aplicamos las micras/cm<sup>2</sup> que se necesitan aplicar, la temperatura que tiene que tener la cámara y la temperatura que tiene que tener el barniz. Porque en el barniz al agua es muy importante la temperatura. Por eso tenemos toda la línea climatizada gracias a un sistema de biomasa y tenemos toda la fábrica siempre estable a la misma temperatura y eso va muy bien al barniz y a la madera.

#### **EJEMPLO Carpintería Garcíandía (Navarra 2021)**

Hace unos años pusimos ya un centro de barnizado que hace que las ventanas se desplacen colgadas (hojas y marcos separados) y pasa por un flow-coating donde se les va haciendo el tratamiento. Luego se van apilando en una zona de secado con ventilación atemperada y, cuando vuelven por segunda vez a la línea, unos robots, primero en una dirección y un poco más adelante en la dirección contraria, extienden el producto, que es al agua. Los robots hacen la lectura del espacio donde se ha de aplicar la pistola y aplican la cantidad de producto adecuada en la zona donde han

leído que hay masa (donde hay ventana, y no hueco, por entendernos: en el hueco no lo aplica lógicamente).

Como digo, aplican la cantidad exacta y el sobrante cae y va a un tapete que está continuamente girando y en la parte de atrás recupera el producto sobrante. Ese producto sobrante se “pega” en ese panel que va girando humedecido y una especie de rasqueta lo recoge todo y por medio de unos canales lo devuelve otra vez al depósito de pintura o barniz para ser reutilizado. Luego pasa de nuevo al secado y una vez seca se lija y se vuelve a repetir la operación.

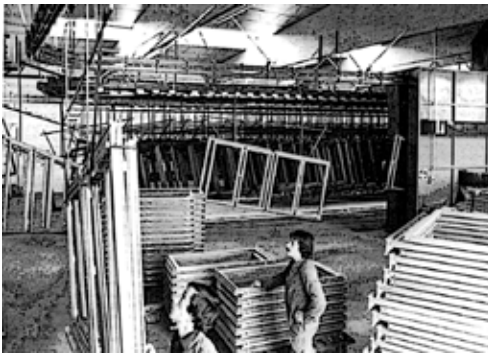
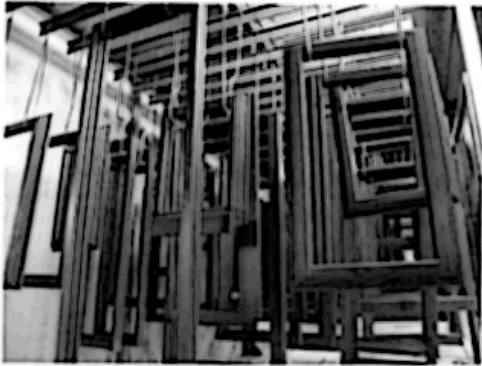
De esta manera se controla el gramaje a aplicar, no desperdiciamos producto, ni echamos a la atmósfera nada porque lo que no se aplica se recoge inmediatamente detrás. En definitiva, no sale nada al aire ni se desperdicia producto.

Por otro lado es un equipo muy exigente porque cada vez que se usa hay que limpiar las pistolas, los tapetes... es decir, requiere un mantenimiento antes y después.

Por eso tenemos otra línea que es una cabina presurizada donde hay un “pistolero” (risas) que aplica a pistola el producto que quieras dar.



Aplicación de protector por flowcoating donde también se da la imprimación de fondo (2006)



Secado (2006)

### Mecanizado del perfil para los herrajes

Este mecanizado se realiza después del acabado (si no quedarían tapados por la pintura o el barniz). Se pueden colocar herrajes del fabricante que elija el cliente, pero es importante que se aplique de manera consistente en todos los productos.

El cajado o amortajado y el taladrado para la fijación de herrajes de cuelgue y cierre, si no se ha realizado en la fresadora CN, se ejecuta mediante cabezales de forma manual después del acabado, lo mismo que los taladros para manillas, herrajes de esquina y tacos.



Colocación de herrajes

### Mecanizado de ranuras para las juntas, orificios de ventilación y desagüe

Como en el fresado de los perfiles, los taladrados, el ranurado y el moldurado decorativo (si existe) se realizan en el propio centro de mecanizado CN con suma facilidad.

### Protección de la madera de ventanas

Cuando la durabilidad natural es insuficiente, las maderas deben ser tratadas con un conservante para obtener una durabilidad conocida como conferida

Para ello se evalúa el cumplimiento de las especies en tres puntos:

- Durabilidad natural frente a hongos lignívoros (agentes de descomposición que se encuentran en la clase de riesgo 3 correspondiente a la carpintería exterior)
- Durabilidad después del tratamiento contra los mismos hongos lignívoros
- Análisis de la retención del conservante

Las piezas se introducen mediante un carro que dispone de ganchos para colgar el material elaborado. Este carro se diseña en función de las necesidades del cliente según los tamaños de ventana que fabrique.

Otro carro móvil porta toberas que se desplaza por el interior del autoclave en un movimiento de ida y vuelta a lo largo de toda su longitud y cuya función es pulverizar sobre la madera los