

MEJORA DE PROCESOS DE CARPINTERÍA EN MADERA

1 SERIE

GUÍA DE CONTENIDOS

**COMPETENCIAS BÁSICAS
PARA LA PRODUCCIÓN
INDUSTRIAL DE MUEBLES
DE MADERA**

© CITEmadera

**Guía de Contenidos Mejora de Procesos de Carpintería en Madera
Serie I Competencias Básicas para la Producción Industrial de Muebles de Madera**

Comité Editorial:

Jessica Moscoso
Miguel Sánchez
Carmen Gutiérrez

Colaboradores:

Christian Benavente
Daniel Bravo de Rueda
Jorge Pari

Sistematización de contenidos y corrección de texto.

Raquel Oliart
María Clotilde Chavarría

Diseño y Diagramación:

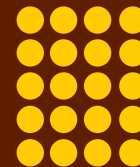
Rocio Alejos Fateil

Fotos y Dibujos CITEmadera

1º Edición: Lima, Diciembre 2008

ISBN #

Proyecto “Asistencia Técnica para el Mejoramiento de la Oferta Exportable, Estándares de Calidad y Normas Técnicas en el Sector Madera en Lima y Pucallpa”. Proyecto SNIP N° 10609.



El Centro de Innovación Tecnológica de la Industria de la Madera - CITEMADERA es una institución pública del Ministerio de la Producción del Perú que tiene como misión lograr que las micro, pequeñas y medianas empresas industriales de la cadena de la madera se conviertan en agentes dinámicos, ampliando así su participación como empresas competitivas en el mercado, gracias a la innovación y desarrollo de sus competencias tecnológicas. Con la finalidad de transferir tecnologías a las empresas, el CITEMADERA ofrece a los empresarios, trabajadores y profesionales del sector servicios de capacitación, asistencia técnica, información y servicios de soporte, orientados a desarrollar competencias para un desempeño exitoso en ellas. Este es el marco en el cual el CITEMADERA presenta la Serie I Competencias Básicas para la Producción Industrial de Muebles de Madera.

La Serie I, comprende un conjunto de Guías de Contenidos y Cuadernos de Trabajo utilizados en los cursos de:

- Identificación Organoléptica y Macroscópica de Maderas Comerciales.
- Diseño y Desarrollo del Producto.
- Mejora de Procesos de Carpintería en Madera.
- Técnicas de Acabado I.
- Método “5 S” : Aplicado a la Industria de la Madera y el Mueble.

Estos materiales, junto con los cursos teórico prácticos conforman el paquete de transferencia de tecnologías del CITEMADERA, orientadas al desarrollo de capacidades para mejorar el desempeño de los carpinteros, ebanistas y técnicos en la producción industrial de muebles y productos en madera.

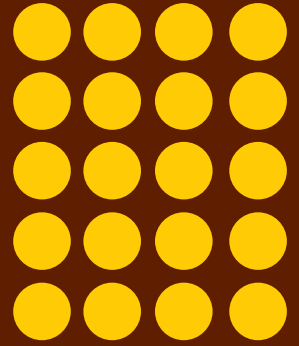
El CITEMADERA pone a disposición la guía de contenidos “Mejora de Procesos de Carpintería en Madera”, como un instrumento facilitador del aprendizaje, actualización de conocimientos y desarrollo de habilidades. Los contenidos de ésta guía están organizados en cuatro módulos:

- Módulo 1 (M1) Carpintería en madera.
- Módulo 2 (M2) Habilitado.
- Módulo 3 (M3) Maquinado.
- Módulo 4 (M4) Ensamble.

Jessica Moscoso


Directora Ejecutiva del CITEMADERA

INDICE



 **M 1**
CARPINTERÍA EN MADERA

 **M2**
HABILITADO

 **M3**
MAQUINADO

 **M4**
ENSAMBLE

7

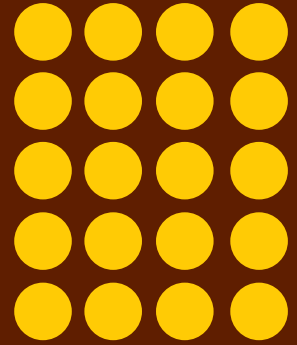
15

27

35

M 1

CARPINTERIA EN MADERA



CONSIDERACIONES Y DEFINICIONES EN EL PROCESO DE CARPINTERIA

Puntos críticos en la producción de muebles.

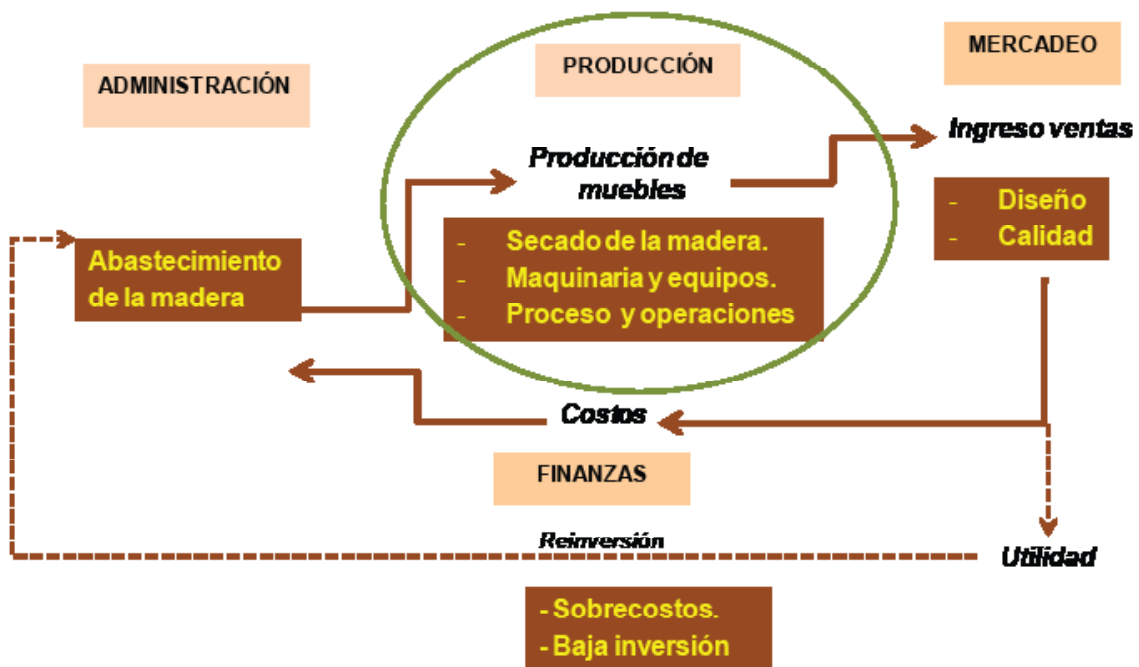
Definimos “puntos críticos” como los puntos específicos en el flujo de procesos, donde puede ser controlado el riesgo y deterioro de los materiales y/o recursos productivos. Su identificación nos permite definir sistemas de control y evitar, eliminar o reducir los riesgos y deterioro de los materiales a niveles aceptables.

En la producción de muebles en madera, los carpinteros y fabricantes de muebles deben enfrentar día a día, diversos problemas que afectan la producción y calidad de los muebles, lo que dificulta el crecimiento y competitividad del sector en el mercado.

El grafico 1 muestra los principales puntos críticos en el proceso de producción de carpintería en madera.

Gráfico 1

Ubicación de los factores críticos en las empresas productoras de las MYPE de muebles y productos en madera.



Los principales puntos críticos en el flujo de producción en la segunda transformación son los siguientes:

- Abastecimiento de la madera.
- Diseño y especificaciones técnicas en el desarrollo del producto.
- Normalización o estandarización de los cortes y procesos.
- Secado de la madera.
- Control de calidad en el proceso y producto terminado.
- Seguridad e higiene industrial

Todos estos problemas generan en la mayoría de las pequeñas empresas de carpintería sobre costos en la producción.

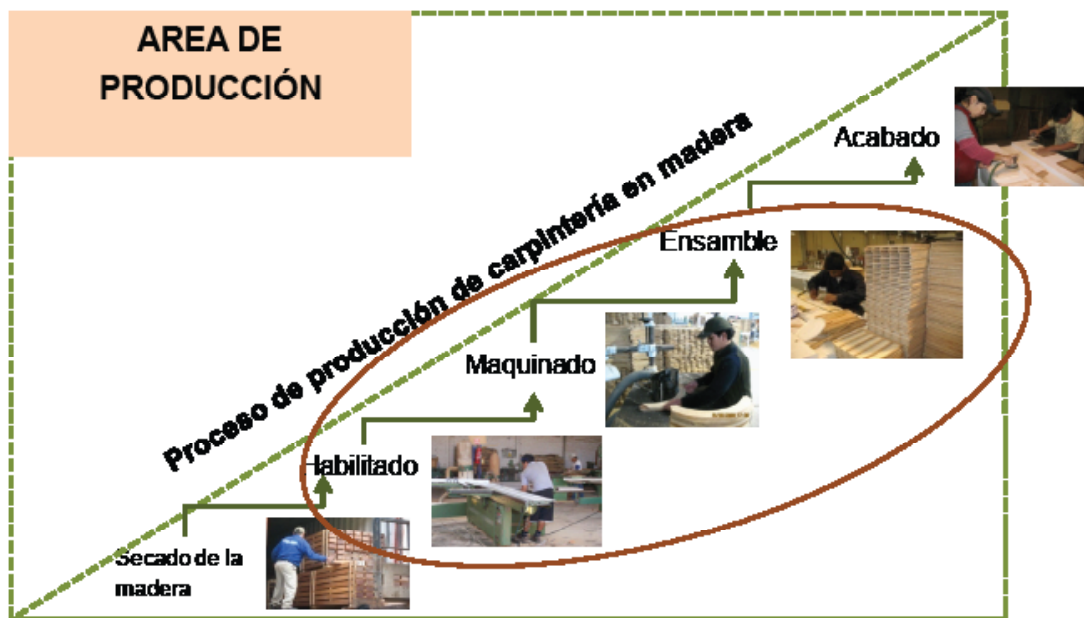
PROCESO DE CARPINTERÍA EN MADERA

Un proceso productivo se define como el conjunto de operaciones sucesivas en un ciclo de transformación de un insumo hasta convertirlo en producto o bien final.

El proceso de carpintería en madera, lo definimos como el conjunto de operaciones en las que intervienen personas con ciertas habilidades y conocimientos, usando herramientas y maquinarias para transformar la madera en un producto o bien final.

Las operaciones básicas de carpintería son: secado, habilitado, maquinado, ensamble y acabado. En esta guía desarrollaremos las pautas de mejora en los procesos de habilitado, maquinado y ensamble.

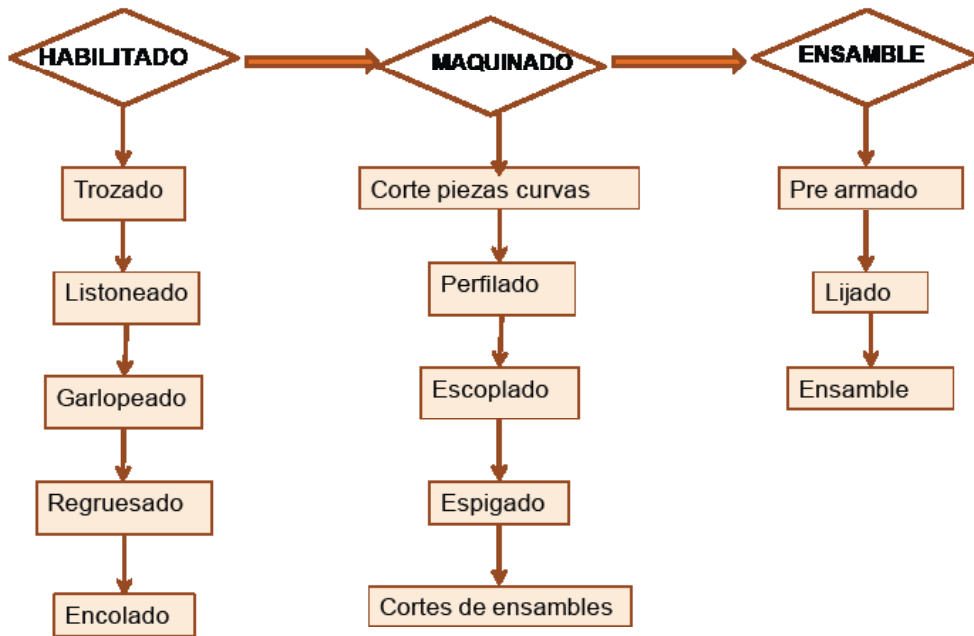
Gráfico 2. Proceso de Producción de carpintería en madera



La operación de habilitado se inicia en el predimensionado (trozado) y concluye en el encolado de piezas de madera. El maquinado se inicia con el corte de formas (curvos) y concluye con los cortes de ensamble (juntas y uniones). El proceso de ensamble, comprende el pre armado, lijado y ensamble de partes y piezas, propiamente dicha.

Gráfico 3

Operaciones de la carpintería en madera



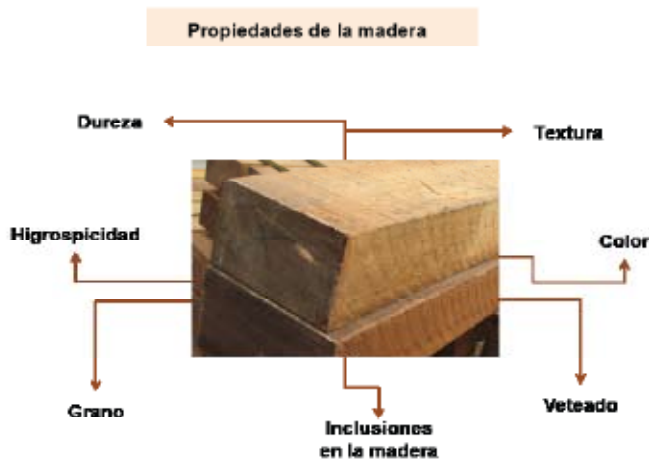
CONSIDERACIONES EN EL PROCESO DE CARPINTERÍA

Antes de iniciar el proceso de producción, es muy importante tener en cuenta las características y propiedades de la especie y las condiciones de humedad de la madera, así como las especificaciones técnicas y el flujo de producción.

Propiedades de la madera que inciden en el proceso de carpintería.

La diversidad de nuestra amazonía permite obtener especies de maderas con diferentes características y propiedades, que determinan sus usos en diferentes productos y muebles en madera.

Gráfico 4



Dureza.

Propiedad que expresa la cantidad de fibras que componen la madera. Las especies maderables más duras y de mayor peso son aquellas que presentan fibras muy juntas y en gran cantidad. La dureza se expresa en Kilogramos por metro cuadrado (Kgr/m²) y presenta relación directa con la densidad de la madera, la cual se expresa en gramos por centímetros cuadrados (gr/cm²). De acuerdo a la dureza, las maderas se clasifican en:

Cuadro 1. Nivel de dureza y densidad de las especies maderables

Dureza	Densidad	Rango de densidad
Liviana	Baja	Hasta – 0.35
Semidura	Media	0.36 – 0.50
Dura	Alta	0.51 – 0.70
Muy dura		

La dureza y la densidad de la madera son importantes porque influyen en la trabajabilidad de la madera. A mayor cantidad de fibras, éstas están más juntas y la madera es más dura y de mayor peso y tiene relación con la resistencia y la fricción con las herramientas de corte, en general con la facilidad o dificultad para bajarla.

Textura.

Indica el tamaño de los poros o espacios vacíos entre las fibras y otros elementos de la madera. Esta característica clasifica a las maderas en maderas con textura fina, media o gruesa. En el cuadro 2, se presentan las características de dureza y textura de 15 especies maderables.

Cuadro 2. Nivel de dureza y textura de especies maderables

Especies Maderables	Dureza			Textura		
	Dura	Semidura	Liviana	Fina	Media	Gruesa
Bolaina			X		X	
Cachimbo		X			X	
Caoba		X			X	
Capirona	X			X		
Cedro		X			X	
Cumala			X			X
Estoraque	X			X		
Huayruro	X			X		
Ishpingo		X			X	
Moena		X				X
Pino			X			X
Pumaquiro	X			X		
Quinilla	X			X		
Topa			X			X
Tornillo		X				X

Las maderas de texturas gruesas presentan mayor dificultad para el lijado, como en el tornillo.

Higroscopicidad.

Es la capacidad de la madera de absorber o perder agua de acuerdo a la humedad del ambiente. La madera busca compensar su humedad interna de acuerdo a la humedad y temperatura del ambiente. Esta propiedad afecta en gran medida su volumen y provoca que la madera se hinche o se contraiga, lo que se conoce como movimiento de la madera.

Si se fabrica un mueble con madera húmeda, al secarse va a presentar defectos como: abertura en la línea de cola, ensamblajes sueltos, torcedura en las cubiertas o piezas grandes, problemas en los cajones, etc. Por ello es importante estabilizar la madera de acuerdo a la humedad del destino final, lo cual se logra con el secado artificial o en horno.

El contenido de humedad de la madera (CH) puede determinarse con instrumentos llamados higrómetros, siendo los más recomendados para la industria de la madera y el mueble: el higrómetro de clavo y el de contacto.

El grado de humedad de la madera deberá estar de acuerdo a los valores de humedad relativa y la temperatura del lugar de destino, esto se denomina Contenido de Humedad de Equilibrio (CHE). A continuación se presentan los rangos de Contenido de Humedad de Equilibrio (CHE) recomendados para Lima.

Cuadro 3. Rangos de CHE al que debe usarse la madera para Lima

Tipo de artículo	Rango de CHE en %
Muebles de interiores	10 a 12
Muebles para exteriores pero no expuestos a lluvia	12 a 14
Muebles para exteriores expuestos a lluvia	12 a 17
Puertas y ventanas para exteriores	10 a 12
Puertas y ventanas para interiores	8 a 10
Pisos de madera	8 a 10
Cocinas integrales	8 a 10

Si se conoce el nivel de humedad relativa del aire y la temperatura del lugar, se puede determinar con mayor precisión el CHE que debe tener la madera para su procesamiento, habilitado y uso.

Cuadro 4. CHE (%) al que se estabiliza la madera, según el nivel de humedad relativa (HR) y temperatura del aire (°C)

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)									
	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
10	7.2	7.8	8.8	9.4	10.3	11.2	12.5	13.8	15.2	17.0
15	7.0	7.7	8.5	9.3	10.2	11.0	12.2	13.5	14.9	16.8
20	6.7	7.5	8.3	9.2	10.0	10.9	12.0	13.4	14.8	16.5
25	6.5	7.4	8.2	9.0	9.8	10.8	11.8	13.2	14.4	16.1
30	6.4	7.3	8.0	8.8	9.6	10.6	11.5	12.9	14.2	15.8
35	6.3	7.1	7.8	8.5	9.4	10.3	11.2	12.5	13.8	15.4
40	6.2	6.8	7.5	8.3	9.2	10.0	11.0	12.2	13.4	15.0

Grano.

La orientación de las fibras es una característica que se conoce comúnmente como grano o hilo de la madera y es diferente de acuerdo a las especies. La disposición de las fibras corresponde a como se desarrollan y distribuyen durante el crecimiento del árbol. En una pieza de madera el grano se puede presentar como: grano recto, grano inclinado y grano entrecruzado. El grano inclinado y el entrecruzado generalmente generan defectos si son mal trabajados.

El tipo de grano de la madera puede afectar las operaciones de habilitado y maquinado. Una madera de grano recto, no presenta generalmente defectos. Una madera de grano inclinado muestra ligeros alabeos y superficies de grano arrancado o veloso ligero (Diablo Fuerte, Tornillo). Las piezas de grano entrecruzado presentan alabeos pronunciados que hacen que las piezas durante el maquinado se “cierren” o se “abran” y sus superficies muestren grano arrancado o veloso acentuado (Almendra, Huayruro, Mashonaste).

Veteado.

Es la característica más visible en la madera. Está definido por la veta o figura que se origina en la superficie longitudinal pulida debido a la disposición de los elementos constitutivos del leño (vasos, radios leñosos, parénquima y anillos de crecimiento), así como al tamaño y la abundancia de ellos. Tiene importancia en la diferenciación y uso de las maderas en muebles y otros productos.

La resistencia de un tablero es mayor cuando las juntas de piezas se hacen perpendiculares a la veta y no paralelas.

Color.

Es un factor muy importante para el caso de juntas en tableros y ensamble de piezas. Incluso utilizando madera de una misma especie y a veces del mismo lote se pueden presentar diferencias en la coloración de acuerdo a la ubicación de procedencia de la tabla con respecto al árbol.

El color también es un indicador de la durabilidad de la madera, en general maderas de color oscuro son más durables y resistentes.

Inclusiones.

Las inclusiones de la madera, tales como bolsas de calcio o sílice, aceleran el desgaste de los elementos de corte, reduciéndose la calidad en las superficies de corte. Esto obliga incrementar la frecuencia del afilado, disminuyendo a su vez la vida útil de la herramienta de corte (Sapote, Shihuahuaco, Mashonaste).

Las gomas y aceites durante el corte se adhieren en los dientes y filos de las herramientas, interfiriendo con la evacuación del aserrín y la viruta, lo que ocasiona mayor fricción herramienta - madera, destemplando los elementos de corte y quemando las superficies de la madera (Copaiba, Cedro, Higuera). Asimismo estas inclusiones generan problemas en las operaciones de encolado.

Defectos en la madera.

Existen “defectos” en la madera que pueden ser corregidos o tenidos en cuenta en el proceso productivo.

Defectos por características intrínsecas de la madera relacionadas a su constitución anatómica, tales como: médula incluida, nudos, trizado.



Trizado

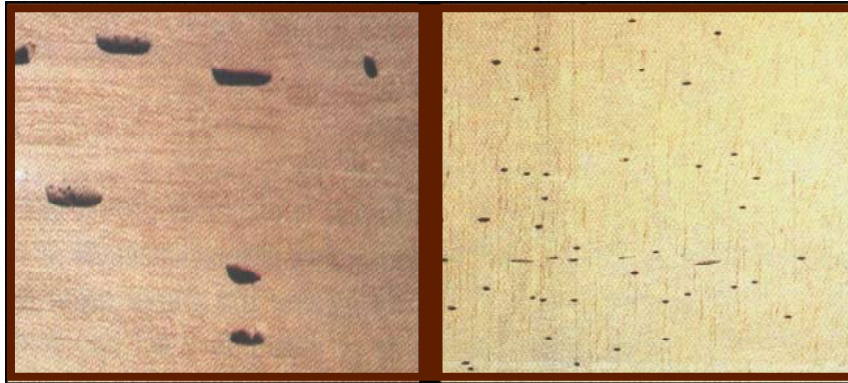


Presencia de médula

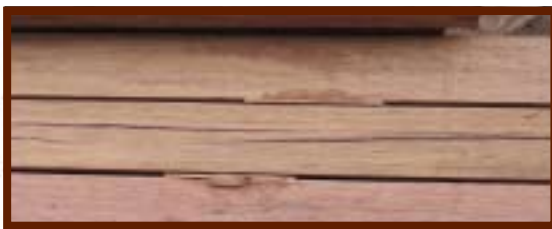


Nudos

Defectos originados por ataques biológicos: hongos que se manifiestan en el cambio de coloración y en algunos pudrición de madera, e insectos que perforan la madera (galerías).



Defectos originados por el secado: se pueden producir ruptura del tejido leñoso: grietas superficiales, terminales e internas, separación de anillos, rajaduras, alabeos, arqueamientos y torceduras.



Grietas



Rajaduras

Tipos de corte en la madera.

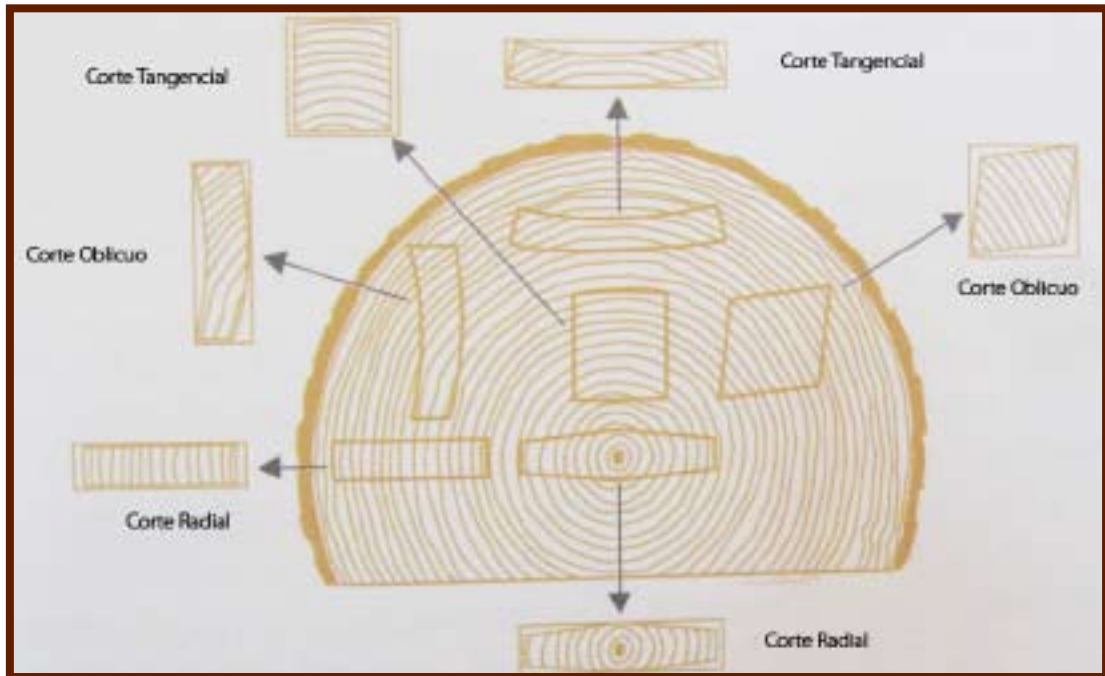
En el aserrado, el tronco es cortado en tablas o tablones según las características del tronco y el uso que se le vaya a dar a la madera, generando diversos tipos de cortes en las maderas.

Corte oblicuo: Es el que resulta del corte radial y tangencial.

Corte tangencial: Es el que resulta del corte perpendicular a los radios del tronco.

Corte radial: Es el que resulta del corte paralelo a los anillos de crecimiento del árbol.

Gráfico 5. Tipos de corte según el uso de la madera.



Se distinguen dos métodos de cortes principales:

El **aserrado simple** o cortes paralelos al eje longitudinal del tronco que es el de uso comercial (mayor rendimiento) y produce mayor cantidad de tablas con corte tangencial y oblicuo y en menor proporción radial.

El **aserrado por cuartos** produce mayor cantidad de tablas en corte radial y por ello es el recomendado para madera de uso en la industria del mueble, debido a que es más estable durante el secado y en su trabajabilidad. Además de favorecer las juntas en el encolado de tableros.

Expediente técnico.

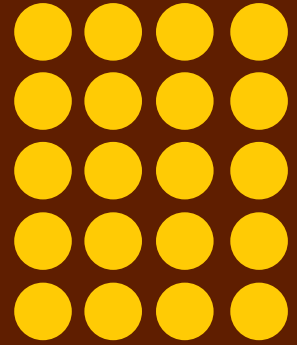
El expediente técnico es el conjunto de documentos en el que se encuentran el diseño (planos) y las especificaciones del producto a producir (dimensiones de las piezas habilitadas, maquinadas, tipo de ensambles, formula de lijado, formula de acabado, etc). Los documentos principales que conforman un expediente técnico son: dibujo técnico, planos constructivos del mueble, listado de piezas y despiece, recetas de acabados y accesorios del mueble y otras características, así como el flujo de producción representado en el diagrama de operaciones de producción (DOP).

La información del expediente técnico, permite planificar y organizar el abastecimiento de la madera e insumos, así como la producción antes de iniciar el proceso de fabricación. Contar con el expediente técnico es muy importante sobre todo si se tiene una producción en serie o industrial.

Si no se cuenta con el expediente técnico, por lo menos antes de iniciar el proceso de producción debemos contar con las especificaciones técnicas a partir de un listado de piezas, recetas y el flujo de producción.

M 2

HABILITADO



PAUTAS Y PRECAUCIONES EN EL HABILITADO

El habilitado es la primera operación en la fabricación de un producto en madera, y tiene el propósito de transformar tablas en partes y piezas.

En éste proceso se realiza un conjunto de pasos secuenciales, utilizando diferentes máquinas y herramientas para lograr primero cortar la tabla en partes más pequeñas y luego darles las dimensiones exactas de espesor (E), ancho (A) y longitud o largo (L); de acuerdo a las especificaciones de los planos y listado de partes y piezas.

Gráfico 6



Las medidas se obtienen de manera progresiva al usar la sierra radial, la sierra circular, la garlopa, la regrueradora o cepilladora y la sierra circular con guía de corte transversal. Éste proceso incluye el pegado o encolado de piezas de madera para la fabricación de tableros o piezas de mayor dimensión que por su tamaño no pueden ser obtenidos de una sola pieza únicas de madera.

La secuencia de las operaciones de corte lo determina el Diagrama de Operaciones en Planta (DOP), elaborado para la producción de cada una de las partes del producto.

Ejemplo: Secuencia de operaciones (DOP) para el habilitado de patas de un banco de madera.

Cuadro 5 . DOP para habilitado de patas de un banco

PATA BANCO	USO DE MAQUINA
TROZADO	Sierra Radial
LISTONEADO	Sierra Circular
GARLOPADO	Garlopa
CEPILLADO	Regrueradora o Cepilladora
CORTE EXACTO	Sierra Circular o radial

OPERACIONES EN EL HABILITADO

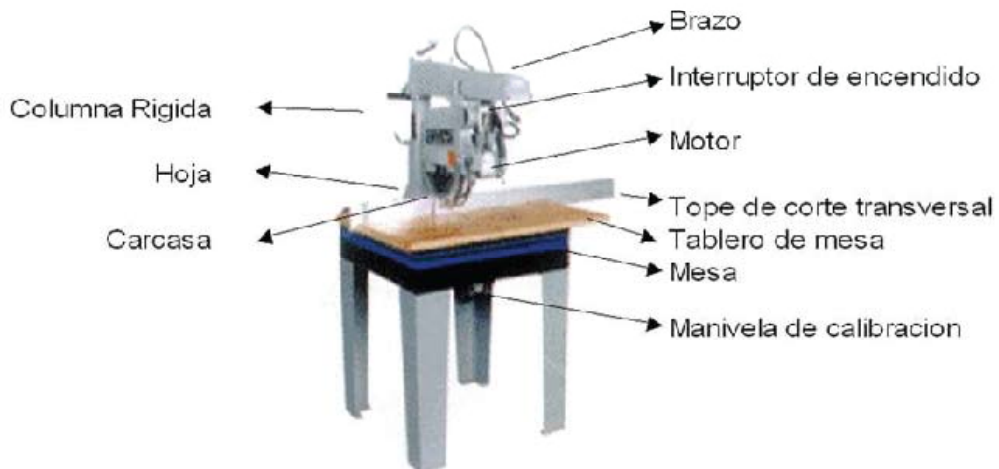
El trozado.

El trozado es el inicio de la preparación de la materia prima (tablas). Las tablas se cortan en sentido transversal para conseguir tablas más pequeñas al largo aproximado de las piezas del mueble/producto a fabricar, de acuerdo a las especificaciones de indicadas en los planos y listas de piezas.

La máquina utilizada para esta operación es la **sierra radial** con mesa de corte transversal, que facilita el manipuleo de tablas largas y el corte. El disco inclinable permite realizar cortes transversales en diferentes ángulos.

Gráfico 7

Sierra Radial



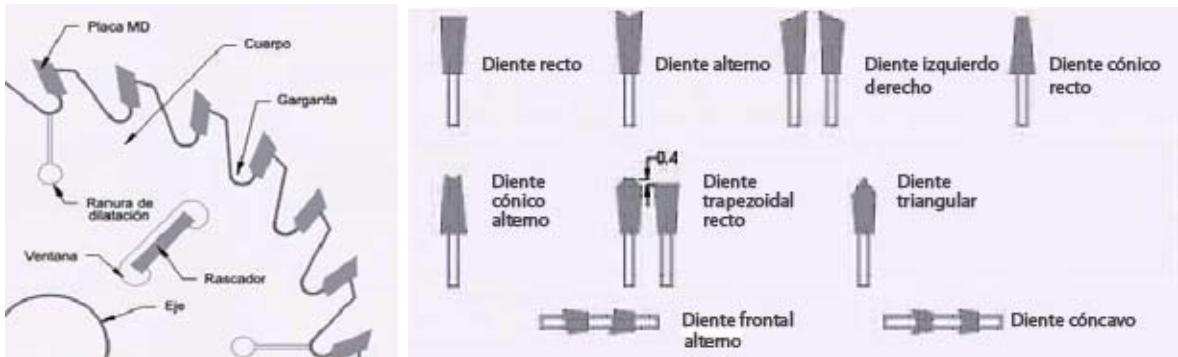
Esta operación ayuda a liberar tensiones producidas en la tabla durante la operación del secado. Para este tipo de corte no es necesario el empleo de un disco con muchos dientes ya que es un corte en bruto (cuanto mayor es el diámetro del disco y menor el número de dientes, la velocidad de corte es mayor).

Se recomienda el uso de disco de carburo de tungsteno, también conocido como WIDIA, de 16" de diámetro y 36 dientes alternos, para ayudar a eliminar el aserrín y giro a gran velocidad; opera correctamente para un motor de alta potencia de 4 HP y 2450 RPM (se debe considerar RPM del motor al momento de seleccionar el disco).

Las partes importantes del disco son:

- **La garganta** lugar que almacena y elimina el aserrín y da el ángulo de afilado de los dientes.
- **La ranura** para la dilatación evita que se sobrecaliente por la fricción.
- **Las pastillas de widia** (diente alternos).
- **El eje.**
- **El cuerpo.**
- **El rascador** (en algunos casos como máquinas listoneadoras múltiples).

Gráfico 8. Disco y tipos de dientes de las sierras



Pautas en el trozado.

- En el corte de las tablas, se debe determinar la medida de longitud requerida, considerando un margen o tolerancia de 20 mm.
- Para estandarizar el corte; con la primera tabla se fija un tope como guía longitudinal para realizar los cortes transversales en la mesa.
- Colocar la tabla con el canto pegado a la guía y la testa pegada al tope.
- Se procede al dimensionado de la madera o sea la distribución de las piezas en las tablas. Se debe realizar los cortes de acuerdo a la medida, tratando de optimizar el aprovechamiento de las tablas.
- En caso de piezas menores de 30 cm, se corta la longitud equivalente a tres o cuatro piezas, o un múltiplo, a fin de facilitar la siguiente operación de regruesado, ya que la regruesadora no acepta piezas menores de ésta longitud (dependiendo del tipo de máquina).
- Identificar los defectos para eliminarlos y escoger la cara para el corte. En tablas arqueadas, el lado curvo se apoya en el tablero para que en el corte las partes al separarse no presionen el disco.
- La eliminación de los nudos dependerá de las especificaciones, ya que por ejemplo la pieza puede ir en un lugar no visible o estructural del producto. En este paso es cuando se produce mayor cantidad de merma o desperdicio de madera.
- Cada vez que se concluye con una pieza, se inicia otra siguiendo el mismo procedimiento, acomodándolas por medida en el orden de corte.

- Concluido los cortes en el trozado, se realiza una verificación de calidad por si se requieran rectificaciones antes de iniciar la siguiente operación.

Al concluir el trozado se obtiene tablas con medidas aproximadas al largo requerido.

Siempre se deben cortar una o dos piezas demás para hacer pruebas en el maquinado o como resguardo por si alguna pieza en el lote esté defectuosa.

La dureza y la porosidad, pero sobre todo el contenido de humedad de la madera, van a determinar la facilidad en el trabajo y la duración del filo de los dientes del disco de la sierra.

Las maderas duras presentan mayor resistencia al corte y como consecuencia mayor esfuerzo y desgaste de los filos del disco.

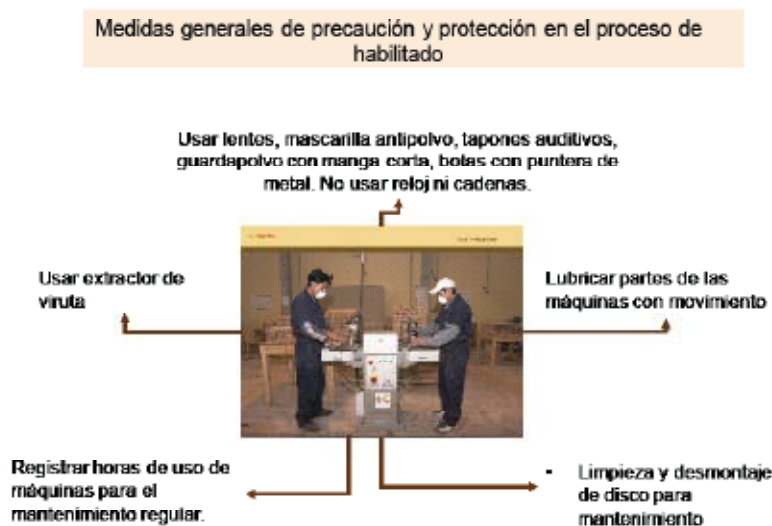
Precauciones y medidas de seguridad.

Las máquinas y herramientas que se usan en el proceso de habilitado son consideradas de alto riesgo o peligrosidad. A continuación se describen algunas medidas generales de precaución y protección de los operadores:

- 1) Operar frente a la dirección del disco, sostener el brazo movable con la mano derecha y sujetar la tabla con la izquierda lejos de la herramienta de corte.
- 2) Usar protectores de disco.
Los riesgos más frecuentes con esta maquina son:
 - Contacto con el disco de corte.
 - Caída brusca del disco por rotura del muelle de sujeción.
 - Proyección de la pieza cortada.

Además, para cada una de las operaciones del habilitado de la madera se deben considerar precauciones específicas según la máquina y herramientas usadas.

Gráfico 9



Listoneado

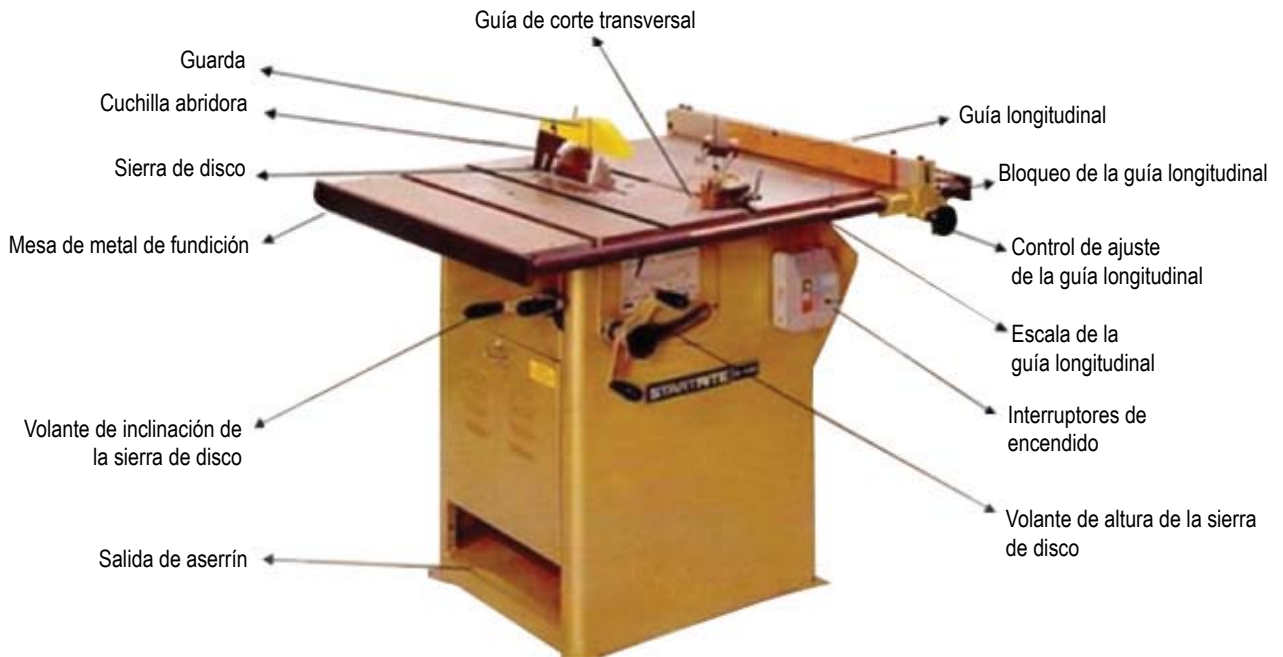
Es la operación del habilitado, en la que vamos a conseguir las medidas aproximadas de ancho de las tablas de acuerdo al listado de piezas. En este caso se requiere hacer el corte dando una tolerancia entre 5 y 10 mm a la medida real.

Para el listoneado se recomienda utilizar la **sierra circular**, con discos de widia (carburo de tungsteno) de 10" de diámetro y 36 dientes alternos. Como el tamaño del disco es menor, los dientes están más juntos, la velocidad es mayor y la superficie de corte es más regular y pareja.

Para cortes más finos y limpios se recomienda discos con mayor número de dientes. El disco tiene un protector o guarda que impide que la madera se junte cuando se corta.

La velocidad de alimentación tiene que ser constante, si se detiene la tabla el disco sobregira en el mismo lugar y deja huellas y manchas oscuras (quemadura) sobre la madera. Generalmente la potencia del motor es de 3,5 HP El ancho máximo para listones de tableros deberá ser entre 4"y 6".

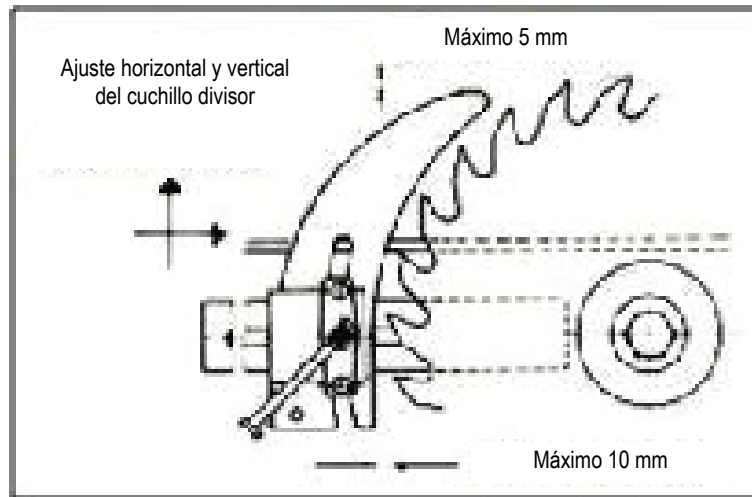
Gráfico 10. Partes de la sierra circular



Pautas en el listoneado.

- Graduar la altura del disco, 5mm como máximo por encima del espesor de la tabla y el ancho de la tabla con la guía.
- Mover la guía longitudinal y utilizando la regla graduada, determinar el ancho requerido.
- La forma de trabajo con esta maquina es con el operador frente a la herramienta de corte (disco), junto a la mesa y utilizando un dispositivo simple de empuje.

Grafico 11. Ajuste horizontal y vertical del cuchillo divisor



- Se cortan las piezas en el orden que vinieron del trozado. Una persona prepara las tablas para que el operador alimente a la máquina y otra recibe y acomoda las tablas listoneadas, hay que tener en cuenta que en esta operación también se eliminan defectos visibles de la madera.
- Se debe identificar cada lote de piezas usando códigos y marcando el número que le corresponde según lista de pieza.
- Se agrupan las tablas por tamaño para continuar con el garlopeado.

Como resultado de la operación, se tienen listones con medidas aproximadas de largo y ancho. Se puede formar paquetes por tipos de piezas.

Precauciones y medidas de seguridad.

- 1) La máquina debe tener instalado los dispositivos de seguridad como cuchillo divisor y protector de disco.
- 2) Verificar la nivelación del tablero de la máquina y la altura del disco.
- 3) Utilizar el dispositivo para empuje de la madera.
Los riesgos más frecuentes con esta maquina son:
- contacto con el disco de corte y proyección de la pieza cortada .

Garlopeado.

Esta operación se realiza para nivelar la cara y el canto de las tablas en escuadra con la garlopa. Se busca que la superficie sea recta en la dirección longitudinal y transversal y que, diagonalmente no presente torsión (alabamiento), es decir, se endereza la tabla.

La **garlopa** es una máquina que tiene herramientas de corte con 2 o 3 cuchillas longitudinales sujetas con pernos de anclaje en un tambor o árbol porta cuchillas.

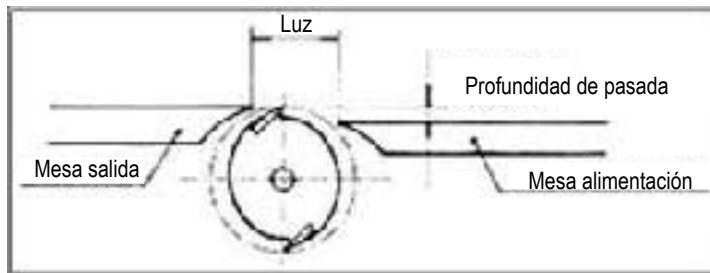
El árbol o tambor, se sitúa entre dos mesas o tableros horizontales, la primera de entrada o alimentación y la segunda en la mesa de salida. En la división de las mesas sobresalen las cuchillas que se calibran de acuerdo a la altura que se quiere desbastar. Es muy importante el balance del eje del tambor y el afilado de las cuchillas. Esta máquina cuenta con una regla de tope o guía longitudinal.

Grafico 12. Partes de la garlopa



Para la calibración de las cuchillas se utiliza el calibrador, una lámina milimétrica y el dispositivo de graduación. La calibración de las cuchillas requiere de mucha precisión, el punto más alto de las cuchillas debe estar alineado con la mesa de salida.

Grafico 13. Calibración de las cuchillas a nivel de la mesa de salida



Cuando se garlopa las cuchillas tienen que estar bien afiladas y a poca altura.

Pautas en el garlopeado.

- Escoger la mejor cara de la tabla e identificar el sentido de la fibra. La mejor cara es la que tiene menos defectos, se escoge el sentido de la fibra para que el filo de la cuchilla no abra los poros ni levante la fibra.
- Acomodar las tablas con la mejor cara hacia abajo y con el sentido de la fibra en la dirección de corte de las cuchillas, para que sea ese lado el que se trabaje. En caso de tablas con arqueamiento se coloca la parte cóncava sobre la mesa.

- La alimentación de las tablas se hace en sentido contrario al giro del tambor o árbol.
- Graduar el protector o guía de tope longitudinal de manera que el desplazamiento de las tablas sea siempre paralelo a él. Conducir las tablas usando el dispositivo de empuje para evitar que las manos del operador entren en contacto con las cuchillas.



- Verificar que la cara esté plana y en escuadra con el canto. Proceder a nivelar el canto y hacer una marca con lápiz en la cara, el canto es nivelado y en escuadra en ángulo de 90°. La cara marcada es la cara maestra y el canto marcado es el canto muerto, constituyen una pauta en la realización de las operaciones posteriores.

Como resultado de esta operación se tiene la cara maestra y el canto muerto nivelados y en escuadra de 90°.

Precauciones y medidas de seguridad.

- 1) Verificar que el tambor o árbol porta cuchillas esté equilibrado.
- 2) Comprobar el afilado, calibración, y ajuste de las cuchillas.
- 3) Realizar la limpieza de las mesas de la máquina cuando no está en funcionamiento.
- 4) Impedir que hayan personas en la dirección de conducción para el corte por la proyección de elementos de las tablas cortadas.
- 5) Usar el dispositivo de empuje para evitar contacto de la mano con la herramienta de corte.

Regruesado.

Con el regruesado se obtienen medidas exactas de ancho y espesor de la tabla. Se consigue una superficie plana paralela a la anteriormente trabajada con la garlopa con medidas exactas de ancho y espesor según listado de piezas.

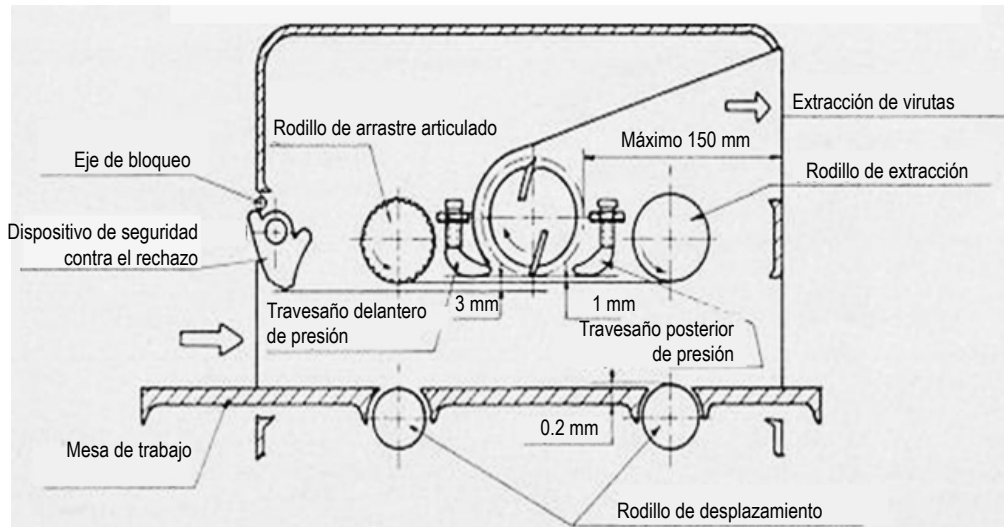
La máquina regruesadora o cepilladora consta de una mesa que se desplaza en sentido vertical hacia un árbol porta cuchillas, en función al espesor o al ancho de la pieza que se quiere cepillar.

La altura se selecciona mecánicamente con una regla graduada en milímetros. El ancho máximo a regruesar está entre 200 y 235 mm., dependiendo de la máquina.

La regruesadora cuenta además con un mecanismo de arrastre y transporte de las tablas en el que se puede regular la velocidad de avance. Consta de un rodillo ranurado para el arrastre de la tabla y rodillos de presión en diferentes zonas, los que hacen avanzar la madera y la expulsan por la parte posterior. Una característica de esta máquina es que no acepta tablas menores de 30 cm por la distancia entre los rodillos de arrastre y los de extracción.

Dependiendo del tipo de máquina se tienen dos tipos de rodillos de arrastre: los sólidos y los seccionados.

Grafico 14. Partes de la cepilladora o regruesadora



Pautas para el regruesado.

- El regruesado se realiza de manera progresiva para alcanzar el espesor exacto y evitar sobrepasar la medida final requerida. Primero se hace una prueba con una medida mayor y se comprueba el resultado para hacer el ajuste a la medida exacta. Las tablas no deben tener un grosor menor a la altura de calibración de árbol porta cuchillas. Se utiliza el pie de rey para comprobar las medidas.
- Se alimenta la máquina ubicando la cara maestra de la tabla sobre la mesa en dirección del sentido de la fibra y separadas 50 mm del borde de la mesa.
- Regular la velocidad de avance, evitando que los rodillos de extracción pueden expulsar violentamente las piezas. No posicionarse en la parte posterior de la máquina.
- Para conseguir el ancho exacto se sigue el mismo procedimiento que para el espesor.

El regruesado permite conseguir el ancho y espesor exacto de los listones.

Realizar el control de calidad de las piezas: a) comprobación de medidas (E y A), verificación de defectos permitidos.

Precauciones y medidas de seguridad.

- 1) No pasar listones de menor grosor al espesor fijado, al no estar presionadas las cuchillas pueden expulsar las piezas violentamente hacia atrás en caso que la máquina no cuente con rodillos seccionados.
- 2) Usar utensilio empujador para evitar contacto con el árbol porta- cuchillas.
- 3) Estar atentos al retroceso imprevisto de la pieza en elaboración.
- 4) Asegurar balance equilibrado del árbol porta-cuchillas y ajuste adecuado de las cuchillas.

Corte exacto.

En esta operación se cortan los listones a la medida final exacta de largo o longitud.

A la sierra circular se le acopla la guía escuadradora de corte transversal perpendicular a la dirección del disco y a la guía o tope longitudinal, para graduar la medida exacta de corte de largo del listón. Es un dispositivo con movimiento de desplazamiento controlado por el operador.



Pautas en el corte exacto.

- Graduar la altura del disco 5mm como máximo sobre el espesor del listón. El número de dientes está en función al diámetro del disco, el tipo de pieza y el tipo de corte.
Para un corte fino y limpio en piezas que se ubican en lugares visibles, se recomienda usar discos de 12” de diámetro con 52 a 60 dientes para un corte pulido. Para las partes que no son visibles en el mueble se puede utilizar discos con menor número de dientes.
- Posicionar la guía de corte transversal paralela y frente al disco, ajustar la medida exacta de longitud en la regla de la guía de corte transversal.
- Colocar la tabla con el canto muerto pegado a la guía longitudinal, se cabecea o corta la testa y se retira el listón. Repetir este proceso por el otro lado de la pieza. Nunca se retrocede la pieza en dirección del disco.
- Comprobar la medida para rectificarla en caso sea necesario.

Precauciones y medidas de seguridad.

- 1) Verificar nivelación del tablero de la máquina y altura del disco.
- 2) Comprobar el ajuste del tope o guía de corte transversal.

Los riesgos más frecuentes con esta maquina son: contacto con el disco de corte y proyección de la pieza cortada

Encolado de piezas.

El encolado de piezas de madera se realiza en las juntas o unión de dos o más maderas por sus caras o cantos para obtener tablas mas anchas o gruesas que son imposibles de obtener con una pieza única de madera. Ejemplo: tableros de mesas. Se recomienda que los listones no excedan de 4”a 6” de ancho.

Para realizar las uniones se debe considerar:

- a. En caso de tablas con corte tangencial, se recomienda acomodar las piezas de acuerdo a lo mostrado en el dibujo 1.

Dibujo 1. Disposición de piezas de madera para tableros de acuerdo al corte.

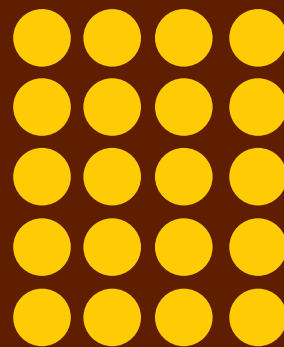


- b. El color de la madera. Así se trate de madera de la misma especie siempre se dan diferencias incluso en tablas del mismo árbol.
- c. El contenido de humedad en las piezas, para evitar deformaciones por diferencias de humedad, una vez se sequen, debe ser $\pm 1\%$, el cual se recomienda se verifique con un higrómetro de contacto.
- d. Superficies uniformes con un estado del corte aparente para un buen encolado, poros abiertos y limpios para que profundice el pegamento.
- e. Elegir el pegamento de acuerdo a las características del producto a elaborar. Seguir las indicaciones del fabricante en cuanto al contenido de sólidos, tiempo de secado o fraguado y de estabilización después de retiro de las prensas.

Pautas en el encolado.

- Seleccionar los listones tomando en cuenta las consideraciones anteriores y separarlos, alternado el sentido de los anillos de crecimiento.
- Numerarlos de acuerdo al orden en que van a ser encolados.
- Aplicar el pegamento con una paleta de aplicación con surcos de 1 mm de alto, en cantidad suficiente para no generar desperdicios al momento de unir las superficies.
- Colocar las prensas de acuerdo a las dimensiones del tablero, colocando una en cada extremo. Comprobar la nivelación entre los listones y si hubieran diferencias de altura, corregir usando una tabla y un martillo. En caso de rebose del pegamento limpiar con trapo húmedo.
- Voltar el tablero y colocar una prensa en la parte media y en sentido contrario a las prensas de los bordes, dejar secar el tiempo especificado para el tipo de pegamento.
- Retirar las prensas y dejar transcurrir el tiempo necesario para la estabilización de la madera de 8 a 12 horas antes de trabajar las piezas encoladas.

M 3 MAQUINADO



PAUTAS Y PRECAUCIONES EN EL MAQUINADO

El maquinado consiste en la realización de un conjunto de operaciones con la finalidad de dar forma y características específicas a las piezas para el ensamble o armado del mueble u otro producto en madera.

El maquinado consiste en la realización de cortes y desbastado de las partes y piezas habilitadas hasta conseguir su forma final utilizando diferentes tipos de máquina según los cortes y formas que se requieren. El corte de piezas curvas se realiza con la sierra cinta. El perfilado y moldurado con el tupí. El corte para unión a media madera se realizan con la sierra circular y radial. De acuerdo al diseño del mueble o producto de madera se realizarán las diferentes operaciones en el maquinado:

Gráfico 15. Operaciones en el proceso de maquinado



Corte de piezas curvas.

El corte de piezas curvas se realiza aprovechando la flexibilidad de la hoja sin fin o sierra cinta de carpintería. Dependiendo del espesor de la madera y de la curvatura de la dirección de corte, variara el ancho a emplear de la sierra de carpintería.

La **sierra cinta**, es la máquina más utilizada en los trabajos de despiece. En ella pueden hacerse cortes al hilo de cualquier longitud y cortes transversales en cualquier dirección.



Cortes con curvas más cerradas requerirán sierras de carpintería más angostas.

El recorrido de la sierra de carpintería está completamente protegido, sólo queda al descubierto la porción de la sierra necesaria para el corte. La sierra en todo su recorrido se desplaza sobre guías de metal que controlan la presión de la cinta y la velocidad de la misma.

Los desplazamientos, laterales y posteriores, son evitados con los rodajes ubicados al lado de la sierra. Cuanto mayor es el ángulo de corte se necesita menor fuerza de corte. Generalmente la potencia del motor es de 5,5 HP, con lo cual se requiere una velocidad de desplazamiento o de giro de la sierra de 800 a 900 RPM y una longitud aproximada de 5 mt.

El trabajo con esta máquina exige de mucha pericia del operador. La alimentación manual implica mucha atención y cuidado del mismo para realizar los cortes de piezas según sus características (forma, dimensiones, etc.) manteniendo las manos alejadas de la zona de corte de la pieza.

En el CITEmadera se han desarrollado dispositivos que además de proteger al operador aseguran facilidad y precisión en el corte de piezas curvas y el corte de piezas para producción en serie.



Pautas en el corte de piezas curvas.

- Operar a la velocidad establecida en las recomendaciones de uso de la máquina.
- Verificar el afilado y el correcto nivelado de la cinta.
- Verificar la tensión de la hoja y detectar rajaduras, dientes rotos, color oscuro en las piezas de madera debido a recalentamiento de la hoja.
- Encender la máquina y esperar a que se estabilice la velocidad. Colocar la pieza en el dispositivo con el canto muerto en el extremo que no va a ser trabajado en piezas con un solo lado curvo.
- Conducir la pieza con movimiento lento y a una velocidad constante, manteniendo siempre los topes de guía en contacto.
- Cuando se acaba el trabajo aflojar las poleas para que la cinta no esté tensionada y se rompa.

Precauciones y medidas de seguridad.

- 1) Uso de los dispositivos para corte curvo.
- 2) Impedir la acumulación de aserrín y resinas en la hoja. Limpiar la hoja con antioxidantes.
- 3) Comprobar el estado del filo de la hoja.

El perfilado o moldurado.

Los perfiles o molduras que se utilizan para realizar diferentes tipos de ensambles como: ranuras para los junquillos de puertas y ventanas, molduras, contra molduras, machihembrados, etc, a pequeña escala se realizan con un tupí o fresadora. En esta guía describiremos el perfilado o moldurado con tupí.

La **máquina tupí** también puede usarse para limpiar las piezas después de trabajarlas en la sierra cinta, utilizando un perfil recto. La tupí, posee un cabezal de giro horizontal donde se sujetan dos cuchillas en el sentido del giro a una velocidad entre 3000 y 10000 RPM, la que puede ser regulada. Se recomienda trabajar a una velocidad intermedia, dependiendo del tipo de máquina.

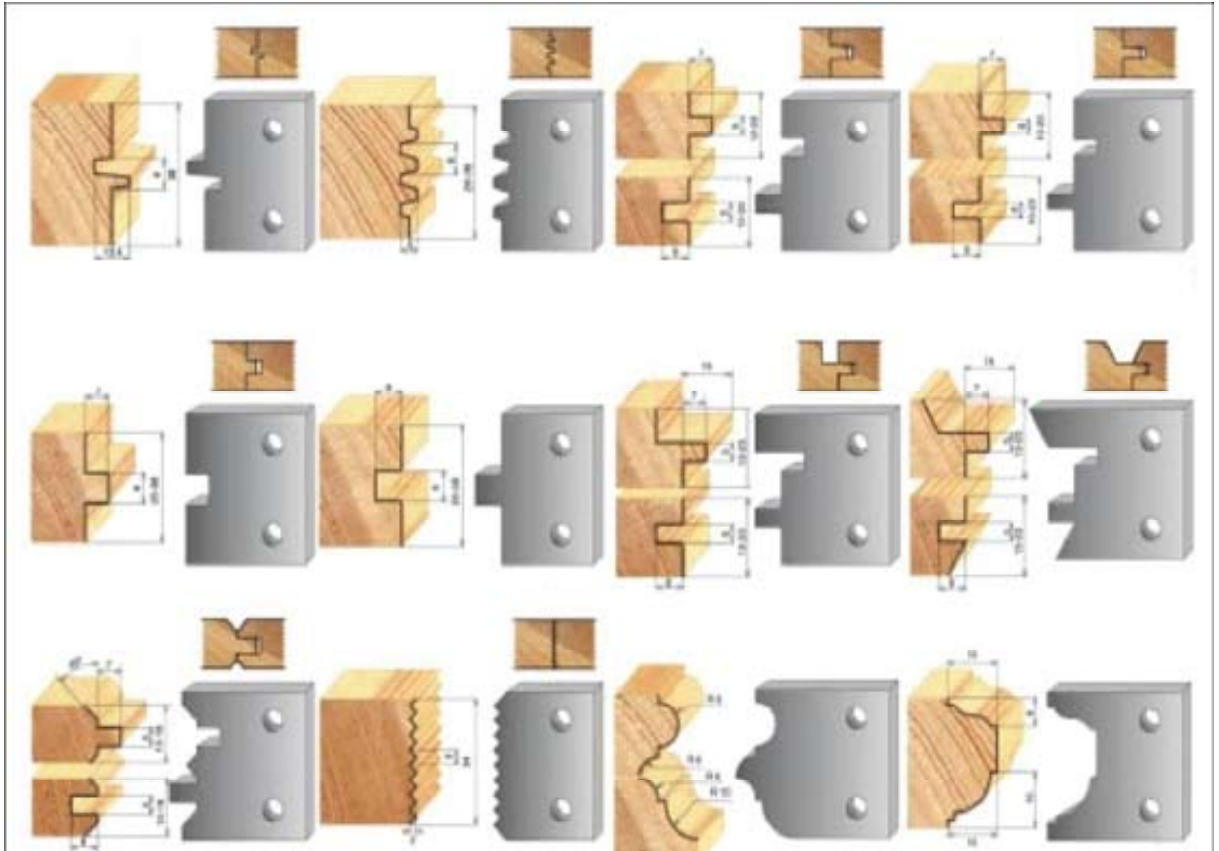
Al trabajar a elevadas revoluciones, la pieza debe estar firmemente sujeta a la mesa de trabajo. El recorrido de la cuchilla debe ser de acuerdo al sentido de las fibras sin elementos que puedan entorpecer el paso.

Para rebajes mayores a 5mm, es recomendable hacerlos en varias pasadas, iniciando el recorrido nuevamente, nunca retrocediendo en sentido contrario al giro del cabezal.

Los cabezales porta cuchillas nos dan una mayor seguridad y productividad ya que las cuchillas están sujetadas con una mordaza y a su vez tienen pines que dan una calibración perfecta entre las dos cuchillas. Las cuchillas de acero rápido HSS (High Speed Steel) te permite obtener diferentes tipos de perfiles de acuerdo a la necesidad del usuario (machihembrados, molduras, rebajos, etc.).



Grafico 16. Perfiles según tipos de cuchillas usadas en el cabezal porta cuchillas del Tupí



Pautas para el perfilado o moldurado con tupí.

- Desmontar el cabezal, colocar y asegurar las cuchillas, el afilado y la posición deben seguir la misma circunferencia al girar. Si los filos de un lado sobresalen más se produce un corte irregular y su vez la máquina vibra.
- Calibrar la velocidad y colocar el protector del cabezal.
- Se debe tener dispuesta la aspiración del aserrín para hacer visible el área de trabajo.
- Verificar que las guardas de protección estén en su lugar y en buen estado.
- Al colocar la pieza con el dispositivo de protección, el operario conduce la pieza sin hacer esfuerzo. El dispositivo que se usa como tope para el uso de la machina puede ser un rodaje del diámetro del cabezal o el que se muestra en la foto a continuación.



Precauciones y medidas de seguridad.

- 1) Evitar hacer contacto con las cuchillas de latupí. Por la velocidad de giro del cabezal parece no estar en movimiento, por lo que al menor contacto se produce graves accidentes.
- 2) Comprobar que las cuchillas están bien sujetas para evitar accidentes.
- 3) Utilizar cuchillas de acuerdo con el tipo de cabezal.
- 4) El cabezal tiene que estar balanceado con el eje, si no está balanceado va a destronar la madera.

Escoplado.

Consiste en realizar los agujeros de sección circular o rectangular denominada caja, que en complemento con otra pieza conformaran la unión denominada caja y espiga. Es frecuente el uso del taladro para realizar los agujeros de sección circular así como el formón y gubias para el escoplo o caja. Sin embargo con esa práctica no siempre se consigue la exactitud y la dimensión requerida de las piezas. Por ello se recomienda el uso de una escopladora.

Esta máquina trabaja con dos brocas de doble filo en forma alternada, cada una colocada sobre una mesa o tablero que se desplaza de forma automática y en movimiento coordinado con el funcionamiento de las brocas o fresas. Se trata de una máquina semiautomática porque la alimentación se hace de forma manual.



Cuenta con un sistema de sujeción con prisioneros de metal que ejercen una presión de 120 lbs, para mantener fija la pieza, subir y bajar de manera automática.



El labrado de la madera lo realiza una broca con movimiento oscilante y horizontal combinado con el movimiento del desplazamiento de las mesas. Se puede graduar la velocidad de avance de acuerdo al tamaño del escoplo, para escoplos más pequeños la velocidad es mayor. La velocidad también dependerá de tamaño de la pieza.

La dimensión máxima que se puede trabajar es de 10 cm y en este caso la velocidad es más lenta, puede realizar hasta 750 escoplos/hora.

Pautas para el escopleado.

- El prisionero neumático o las guardas, deben estar a 3 mm de altura con respecto a la pieza.
- Para determinar con exactitud la distancia a la que se realizará el escoplo de acuerdo al plano de la pieza, se mide la distancia y se coloca el tope o con una prensa, en la mesa. La velocidad de avance de la mesa se gradúa de acuerdo a esta medida.
- Calibrar el ancho y profundidad del escoplo, realizar una prueba y comprobar las medidas. Tener en cuenta el espesor requerido.
- Alimentar con la pieza, retirar y colocar la siguiente pieza en forma continua. La coordinación de movimientos es fundamental en esta operación, dado que el funcionamiento de la máquina es continuo y automático.
- Colocar primero el canto muerto a la guía y pegar la testa al tope, el prisionero neumático desciende, presiona la pieza, el tablero se desplaza y la broca oscilante realiza el escoplo.
- Retirar la pieza escoplada en el momento en que automáticamente el prisionero neumático se levanta y regresa a su posición. Luego se coloca la siguiente pieza.
- La limpieza de la mesa es muy necesario para lograr la exactitud requerida.

Precauciones y medidas de seguridad.

- 1) Usar guardas de seguridad para los prisioneros neumáticos.
- 2) Mantener limpia la mesa de trabajo especialmente el área cercana a la guía, libre de polvillo y aserrín para evitar distorsión en las medidas.
- 3) Organizar la alimentación y recojo de las piezas para no interrumpir la secuencia de trabajo y desperdiciar tiempo en la operación.
- 4) Manipular las piezas por los bordes para evitar accidentes de presionado de la mano o dedos por el prisionero neumático.

El espigado.

Es la operación de labrado de espigas en los extremos de piezas de madera como elemento de unión complementario al ensamble de caja y espiga.

El espigado se hace generalmente utilizando la sierra circular. El uso de espigadoras mecánicas o espigadoras neumáticas permiten mayor precisión y exactitud en el trabajo. También existen las escopladoras de cadena.

En esta guía describiremos el proceso de espigado con una ***espigadora neumática***.

El principio de funcionamiento de ésta máquina es el mismo de la tupí, pero con el cabezal vertical. Su uso es complementario a la escopladora.

La máquina tiene dos mesas de trabajo independientes, que se ubican en diferentes altura e inclinación. Cada mesa se fija en su posición, no se deslizan sobre un carro ya que el porta-cuchillas tiene movimiento alterno, desplazándose de una mesa hacia otra para el tallado de la espiga. Puede realizar hasta 500 espigas/hora.



Las medidas de la espiga, se calibran en espesor y ancho variable según el diseño de la pieza, guardando relación con las medidas del escoplo o caja. De esa manera se asegura un ensamble exacto o perfecto, considerando un espacio mínimo para el encolado.

La espiga debe tener de 1 a 2 mm menos en el ancho y largo de la media de la caja y de 0.1 a 0.2 mm en el espesor. Se debe utilizar el calibrador o pie de rey para medir el interior, exterior y profundidad de la espiga en décimas o centésimas de milímetros.

Hay que tener en cuenta que la posición de la espiga es diferente para piezas superiores e inferiores, requiriéndose realizar dos veces la calibración de acuerdo a la posición que llevará la pieza.

Pautas en el espigado.

- Calibrar el cabezal a las medidas de ancho y espesor, de las piezas superiores.
- El prisionero neumático o las guardas deben estar a 3 mm. de altura con respecto a la pieza.
- Determinar con exactitud la distancia a la que se realizarán las espigas acuerdo al plano de la pieza.
- La alimentación, al igual que en la escopladora, requiere de precisión. Primero se coloca el canto muerto pegado a la guía y luego se empuja la testa.
- Lo prisioneros neumáticos sujetan la pieza y el cabezal labra la espiga.
- Automáticamente el prisionero neumático se levanta y regresa a su posición, en este momento se retira la pieza espigada y se coloca la siguiente pieza.
- Realizar pruebas de acoplamiento de las espigas con las piezas escopladas para asegurar exactitud y precisión en el ensamble.
- Concluido el espigado de las piezas superiores se calibra el cabezal a la nueva medida y se repite el mismo procedimiento.

Precauciones y medidas de seguridad.

- 1) Usar guardas de seguridad para los prisioneros neumáticos.
- 2) Mantener limpia la mesa de trabajo, especialmente el área cercana a la guía, libre de polvillo y aserrín, para evitar distorsión en las medidas.
- 3) Organizar la alimentación y recojo de las piezas para no interrumpir la secuencia de trabajo y desperdiciar tiempo en la operación.
- 4) Manipular las piezas por los bordes para evitar accidentes de presionado de la mano o dedos por el prisionero neumático.

Corte a media madera.

Consiste en la realización de rebajes en las piezas a unir, de forma que queden ensambladas con las superficies rasas. El sistema más simple de ensamble es aquel en el que queda una pieza perpendicular a otra, llamado ensamble en “T”. También se puede realizar en los extremos de dos piezas formando un ángulo recto, o en la mitad de dos piezas o media madera en cruz. Se realiza utilizando la sierra circular.

Pautas para corte de media madera en cruz.

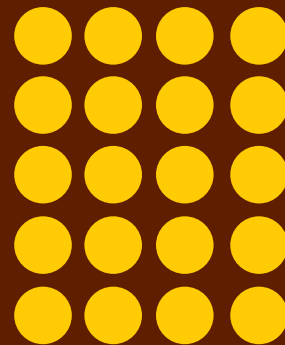
- Usar el dispositivo para el corte de varias piezas de ensamble de media madera en cruz.
- Graduar la altura del disco.
- Graduar la guía de corte transversal y la de corte longitudinal, o, sólo una de ellas.
- Agrupar las piezas teniendo en cuenta el cogote (un cogote hacia arriba y el otro hacia abajo) para que en el ensamble queden los dos cogotes hacia arriba.
- Colocar las piezas en el dispositivo.
- Pasar las piezas repetidas veces hasta llegar al espesor requerido.
- Luego de terminar, acomodar las piezas de modo que se pueda identificar a donde pertenecen.

Precauciones y medidas de seguridad.

- 1) Verificar la nivelación del tablero de la máquina y la altura del disco.
- 2) Sujetar el dispositivo por los extremos para evitar contacto de las manos con la herramienta de corte (disco).

M 4

ENSAMBLE

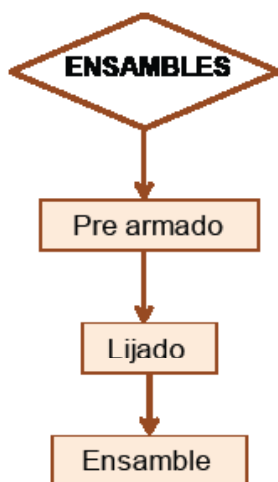


PAUTAS EN EL PROCESO DE ENSAMBLE

El proceso de ensamble es la última parte de la fabricación de un mueble o producto en madera. Consiste en unir las piezas habilitadas y maquinadas, encajando las partes salientes de una en las entrantes de otra. También el ensamble puede ser a través de la unión de dos piezas.

Las operaciones básicas que se realizan en el ensamble del mueble son: el pre-armado, lijado y ensamble propiamente dicho.

Gráfico 17. Operaciones en el ensamble de un mueble



El ensamble puede realizarse utilizando diferentes tipos de uniones: caja y espiga, media madera, tarugo, cola de milano entre otras. El tipo de uniones deberá estar definido en el expediente técnico o los planos de construcción del mueble.

Pre-Armado.

El pre-armado consiste en la operación de asegurar la debida concordancia y ensamble de las piezas, de tal manera de corregir u observar los posibles defectos, antes de iniciar la operación del armado propiamente dicho.

Los pasos a seguir en el pre-armado son:

- Recibir las piezas de madera acondicionadas y comprobar la correspondencia de las mismas con la orden de trabajo.
- Realizar un falso armado de la estructura del mueble o pieza de madera, comprobando la correcta concordancia y ensamble de las piezas.
- Corregir los detalles o defectos menores antes del lijado y ensamble definitivo.

El lijado.

Antes de realizar el ensamble o armado definitivo del mueble, se ejecuta el lijado para eliminar fibras levantadas, rayados, rugosidades o huellas del maquinado en las superficies.

El lijado es la operación que va a definir el aspecto estético del mueble o producto de madera, permite presentar una superficie plana y uniforme. Condiciona la apariencia y calidad final del acabado y del mueble.

De acuerdo a las propiedades de la madera, se elegirá el tipo de lija para realizar el primer lijado de las piezas de la superficie para el acabado. Las lijas a utilizar en el proceso de ensamble, debe estar definida en el esquema de lijado que es la descripción de los tipos de lijas que deben usarse en los diferentes operaciones.

Se indica

n cuadro 5:

Cuadro 5. Formato de Esquema de lijado

Esquema de Lijado	N° Lija
Pre-ensamble	80
Preparación de Superficie y Masillado	150 - 220
Sellado (Primera capa)	280
Sellado (Segunda capa)	360
Terminado brillante	800

Para el lijado se puede usar lijadoras de banda o lijadoras orbitales. La calidad del lijado depende de la hoja de lija que se utilice y del método aplicado. Para el trabajo con la madera se recomiendan las de óxido de aluminio.

a) *Lijadoras de banda*

Son máquinas de alto rendimiento, indispensables para la producción en serie. Con su uso correcto se obtiene una terminación perfecta, se utilizan especialmente para piezas planas. Pueden ser portátiles o estacionarias. Tienen una cinta o banda continua de papel o tela que corre entre dos poleas o tambores, en un desplazamiento rectilíneo para el lijado de madera en el sentido de la fibra. El desplazamiento de la banda puede ser regulado de acuerdo a la velocidad requerida por el tipo de madera (densidad y porosidad) y grano de la lija utilizada, desde lijas #36 hasta 240. Algunas lijadoras de banda están equipadas con un sistema de aspiración integrado con una bolsa para el almacenado del polvillo de madera.



- b) **Lijadoras orbitales**
 Son máquinas manuales que describen un movimiento orbital o elíptico que varía de acuerdo a los modelos y define la calidad del lijado, cuanto menor es la órbita mejor es la calidad del lijado. El movimiento orbital puede variar entre 12,000 a 20,000 oscilaciones por minuto, lo que permite preparar una superficie perfectamente pulida.
 Algunas lijadoras orbitales permiten adaptar la velocidad de vibración de acuerdo al tipo de madera pueden disponer de un sistema de aspiración del polvillo o puede ser acumulado en una bolsa. Utilizan hojas de lija en un rango entre 60 a 400.

Gráfico 18. Tipos de lijadoras portátiles

			
Orbital	Banda	Excéntrica	Delta

Pautas en el lijado.

- Separar las piezas de acuerdo al tamaño y tipo de máquina a utilizar.
- Limpiar la superficie y controlar que no hayan clavos o tachuelas, manchas de grasa.
- Establecer el orden en que se lijaren las piezas, seleccionando la lija con el número de grano aparente para cada momento.
 En función a la densidad o dureza y la textura de la madera se va disminuyendo el número de grano de la lija. Ver cuadro 6.
- Lijar en sentido de la fibra e ir limpiando el polvillo.

GRANO	TIPO DE LIJA	
de 40 a 50	muy gruesa	
de 60 a 80	gruesa	
de 100 a 120	media	
de 150 a 180	fina	
de 240 a 400	muy fina	

Precauciones y medidas de seguridad.

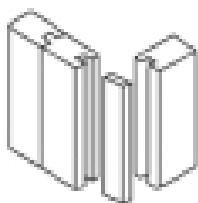
- 1) Controlar que la banda y la lija estén bien fijados a la máquina.
- 2) Usar lentes, mascarilla antipolvo y tapones auditivos.
- 3) Cambiar la lija con la máquina apagada.
- 4) Limpiar regularmente las máquinas.

Ensamble.

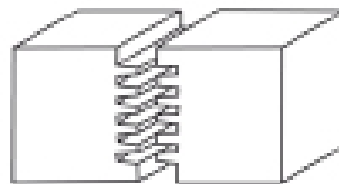
En el ensamble o armado del mueble, se realizan diferentes operaciones de acuerdo a la estructura y tipo de juntas o ensambles.

- **Juntas y uniones.** Cuando la unión de las piezas se refuerza por elementos, ranuras y lengüetas.
- **Ensamblajes.** Recibe el nombre de ensamblaje o ensambladura cada uno de los sistemas utilizados para unir entre sí los componentes de un conjunto de carpintería, que pueden ser cajones, amarres, etc.

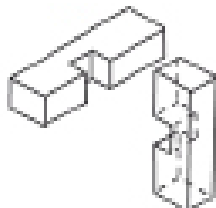
Gráfico 19. Tipos de juntas, uniones y ensambles



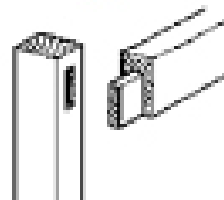
Lengüeta Falsa



Finger Joint



Ensamble a Media Madera



Ensamble a Caja y Espiga

Tipos de juntas, uniones y ensambles mas usados

Juntas	Uniones	Ensamblés
Lengüeta falsa	Tarugos	Caja y espiga
Finger Joint	Galletas	Cola de milano
Machihembrado	Ensamblés longitudinales	Media madera

El **ensamble en cuadro**, consiste en el armado de la estructura o partes que dan el soporte al mueble y al revestimiento de fondos o parte posterior.



a. Armado de la estructura.



b. Armado de las cubiertas o revestimientos.

Pautas para el ensamblado.

- Ordenar las piezas a unir, chequear que todas las piezas están clasificadas, completas y sin defectos.
- Verificar que se tienen todas las herramientas y materiales necesarios; prensas, waype húmedo, pegamento, paleta y pinceles para untar el pegamento.
- El ensamblaje se procede de acuerdo a los planos de diseño y las especificaciones técnicas, previendo todos los elementos de unión.
- Untar con un pincel el pegamento a las espigas y medias maderas.
- Armar las piezas según el plano.
- Colocar las prensas en función a las piezas.
- Clavar con pistola clavadora.



El Centro de Innovación Tecnológica de la Madera (CITEmadera) es una institución pública que promueve el desarrollo de las empresas de transformación de la madera con el propósito de contribuir al incremento de su competitividad en el mercado gracias al respaldo del conocimiento y la innovación tecnológica.

CITEmadera, apoya la gestión forestal ambientalmente responsable, socialmente beneficiosa y económicamente viable de los bosques promoviendo la certificación forestal y la cadena de custodia para asegurar una industria maderera sostenible.

Actualmente, el CITEmadera opera a través de la Unidad de Transferencia Tecnológica de Villa El Salvador-Lima y la Unidad de Transferencia Tecnológica en Pucallpa- Ucayali. Estas UTT están diseñadas y equipadas para atender los requerimientos de las empresas del sector maderero en el nivel nacional.

El CITEmadera forma parte de la Red de Centros de Innovación Tecnológica apoyada por el Ministerio de la Producción.

Sede Principal
UTT CITEmadera Lima
Calle Solidaridad cuadra 3. Parcela II, Mz. F, Lt 11-A
Parque Industrial de Villa El Salvador. Lima 42
Tel (51.1) 287 5059 (51.1) 288 0931
Fax (51.1) 288 0931
E-mail citemadera@produce.gob.pe
www.produce.gob.pe/industria/cites/citemadera/html

Oficina Técnica
UTT CITEmadera Pucallpa
Carretera Federico Basadre Km 4.200 - Ex Cenfor Pucallpa
Telefax (051) 61 579 085
E-mail citemad_pucallpa@produce.gob.pe