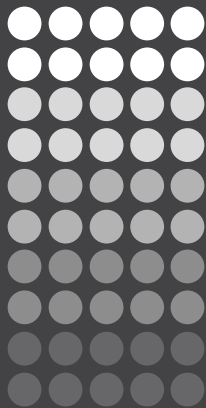




# 2

SERIE



GUÍA DE CONTENIDOS

## Buenas Prácticas en la Operación y Mantenimiento del Aserradero

© CITEmadera . Centro de Innovación Tecnológica de la Madera

**Guía de contenidos**

**“Buenas Prácticas en la Operación y Mantenimiento del Aserradero”.**

**Serie I Competencias Básicas para la Producción Industrial de Muebles de Madera**

**Edición:**

Jessica Moscoso Guerrero

Carmen Gutiérrez Olivera

**Colaboradores:**

***UTT Pucallpa***

Edwin Noé Ramos Gallozo.

Leidin del Castillo.

Teodorico Rengifo Murayari.

Deyvi Rulí Ríos Barboza.

***UTT Villa el Salvador***

Edgard Barreto del Castillo.

José Ugarte Oliva.

Roberto Pérez Campos.

**Sistematización de contenidos:**

Angélica Bernales Rivera

**Diseño y Diagramación:**

Rocio Alejos Fateil

**Ilustraciones:**

Carlos Cuadros Oriundo

**Impreso en:**

Hecho el Depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2011-

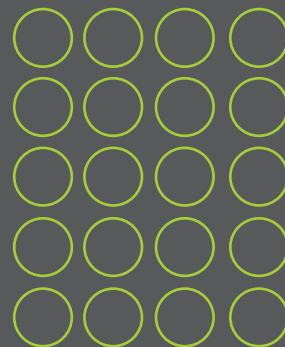
1° Edición: Lima, Setiembre 2011

Las publicaciones del CITEmadera pueden obtenerse en Calle Solidaridad cuadra 3. Parcela II, Mz. F, Lt 11-A .Parque Industrial de Villa El Salvador. Lima 42. Perú, ó en nuestro sitio en la red: **[www.citemadera.gob.pe](http://www.citemadera.gob.pe)**





# INDICE



●	INTRODUCCIÓN	9
●	M 1 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LA MADERA ASERRADA	15
●	M2 COMPONENTES: PARTES Y PREPARACIÓN PARA EL ASERRÍO	29
●	M3 HERRAMIENTA DE CORTE	45
●	M4 BUENAS PRÁCTICAS EN EL ASERRADO	55
●	M5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ASERRADERO	65
●	GLOSARIO DE TÉRMINOS	72
●	ABREVIATURAS	75
●	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76





El Centro de Innovación Tecnológica de la Industria de la Madera (CITEmadera) es una entidad pública del Ministerio de la Producción del Perú, cuya misión es lograr que las empresas formales de la cadena industrial de la madera y el mueble, se conviertan en agentes dinámicos, ampliando su participación como empresas competitivas en el mercado, gracias a la innovación y el desarrollo tecnológico.

El CITEmadera a través de la prestación de servicios de transferencia tecnológica como: capacitación, asistencia técnica, información, soporte productivo y ensayos de laboratorio; promueve en los empresarios, técnicos y profesionales del sector, la actualización de conocimientos y el desarrollo de competencias técnicas orientadas a incrementar la productividad de los recursos humanos y materiales; así como la mejora de la calidad de sus productos mediante innovación en el diseño, uso de especies alternativas y novedosas técnicas en el proceso de producción y acabados.

Este es el marco en el que CITEmadera viene desarrollando materiales técnicos didácticos, organizados en series, como instrumentos de información; material didáctico en los cursos de capacitación y refuerzo en los servicios de asistencia técnica.

La serie 1, comprende un conjunto de guías de contenidos sobre temas técnicos y de gestión de la producción orientadas a las empresas de segunda transformación; agrupadas en:

Guías de contenidos “Competencias Básicas para la Producción Industrial de Muebles en Madera”:

- “Identificación Organoléptica y Macroscópica de Maderas Comerciales”.
- “Técnicas de Secado de la Madera”
- “Diseño y Desarrollo del Mueble de Madera”
- “Mejoras en los Procesos de Carpintería en Madera”
- “Condiciones Básicas en la Aplicación de Sistemas de Acabados en Madera”
- “Técnicas de Acabados I: Transparentes y Naturales”
- “Técnicas de Acabados II: Veteado y Envejecidos en Madera Natural y Pintada”
- “Técnicas de Acabados III: Diseño sobre Madera Pintada, Craquelado y Marmoleado”

Guías de contenidos “Competencias para la Gestión de la Producción”

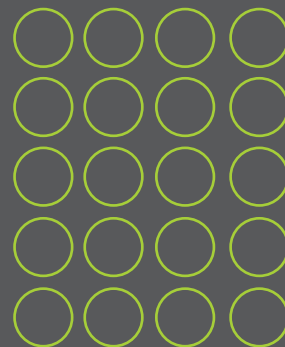
- “Método 5 ‘ S: Aplicado a la Industria de la Madera y el Mueble”
- “Control de Calidad en la Producción de Muebles y Carpintería en Madera”
- “Costos de Producción de Muebles y Carpintería en Madera”

Con la presente Guía de Contenidos “Buenas Prácticas en Operación y Mantenimiento del Aserradero”, el CITEmadera inicia una serie de material técnico didáctico sobre temas vinculados a las actividades de la primera transformación en la cadena industrial de la madera. En esta guía se propone un conjunto de criterios y procedimientos básicos para una adecuada práctica del aserrío que permita: Una adecuada operación del aserradero, lograr mayor rendimiento en el corte y realizar el mantenimiento preventivo de la sierra de cinta principal llamada también aserradero.

Agradecemos a los colaboradores, responsables de la elaboración de contenidos y el tratamiento didáctico de la guía, quienes con su experiencia y aportes permitieron construir y desarrollar esta Guía de Contenidos.

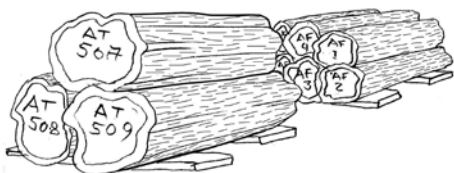
Jessica Moscoso Guerrero  
Directora Ejecutiva del CITEmadera

# INTRODUCCIÓN



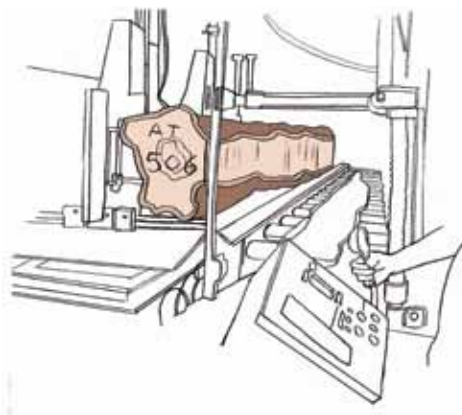
El procedimiento de transformación de una troza a madera aserrada, llamado aserrío, comprende las siguientes operaciones:

## Acopio y selección de trozas.



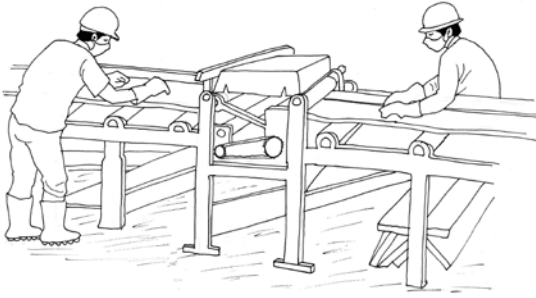
En el patio del aserradero se deposita las trozas codificadas provenientes del bosque, las que son seleccionadas por el cubicador de acuerdo a la especie.

## Aserrío.



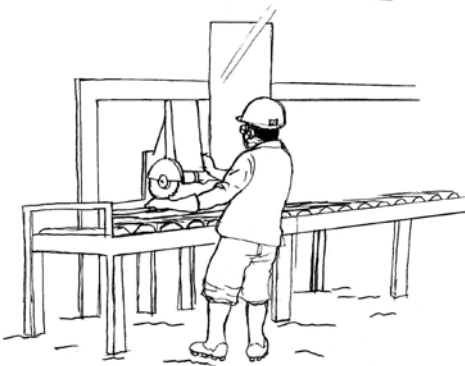
La troza clasificada es colocada en el carro porta trozas para el corte longitudinal, y transformarla en cuarterones o tablas con espesores definidos. La operación es realizada en la sierra de cinta principal.

## Canteadado.



Los cuarterones o tablas pasan a la canteadora, en donde se dimensiona en ancho, eliminando los cantos o extremos de las tablas, con restos de corteza y escuadrando la madera. La operación es realizada por el canteador, en cuya operación se usa una sierra múltiple de disco.

## Despuntado.



La madera escuadrada es dimensionada en su longitud en el proceso de despuntado, el cual se realiza con una sierra pendular de mano. En esta operación se eliminan los defectos en la madera. De este proceso se obtienen sobrantes llamados “madera de recuperación”.

## Clasificación y cubicación.



Una vez dimensionada la madera en longitud, es clasificada de acuerdo a:

Nivel de calidad: En madera de primera, segunda o tercera.

Dimensiones: Comercial, corta, larga angosta y paquetería.

Cada tipo de madera es cubicada en pies tablares, armándose lotes por tipo.

Los procesos del aserrío, son realizados en la mayoría de los aserraderos, por personal formado en las propias empresas; quienes desarrollan conocimientos y capacidades a partir de su propia experiencia. Este aprendizaje no es suficiente para el buen desempeño en las operaciones y mantenimiento de un aserradero, por ser, con frecuencia, limitado por la falta de un conocimiento profundo de la maquinaria y herramientas, manejo de criterios técnicos para prevenir incidentes, que puedan derivar en accidentes graves o, realizar el adecuado mantenimiento preventivo de la sierra de cinta principal y el carro porta trozas.

Algunos de los problemas más frecuentes en las diversas operaciones del proceso de aserrío son:

Operación	Problemas frecuentes
Acopio y Selección de trozas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Falta de orden en el patio, las trozas se “amontonan”.</li> <li>→ No hay registro de las fechas de ingreso ni de despacho de las trozas .</li> <li>→ La infraestructura no cuenta con sistema de drenaje.</li> </ul>
Aserrío	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Cortes de baja calidad .</li> <li>→ Cinta con poco tiempo de vida útil.</li> <li>→ Cinta se mueve tirando hacia adelante o hacia atrás.</li> <li>→ Acondicionamiento de la sierra cinta demora más tiempo del previsto o necesario .</li> </ul>
Despuntado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Corte de la madera no uniforme (tamaños diferentes).</li> <li>→ No se toma en cuenta criterios de clasificación por longitudes.</li> </ul>
Clasificación y cubicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Sólo se estiba la madera, separándola por especie y longitud.</li> </ul>

En el proceso de aserrío propiamente dicho, los problemas identificados con frecuencia son generados debido a:

- Dientes de la sierra cinta afilados en forma dispareja, herramientas de corte desafiladas, pérdida de diente(s) en la herramienta de corte y/o escuadras del carro porta trozas desniveladas.
- Uso inadecuado del tipo de sierra cinta para el trabajo de aserrío y/o pérdidas frecuentes de tensión en la sierra cinta.
- Excesiva velocidad de corte, mal estado de las guías de la sierra cinta principal, falta de mantenimiento de los rodajes del carro porta trozas, tensionado inadecuado en el montaje de la sierra cinta en las volantes, la sierra cinta no ha sido distensionada, y/o las volantes de la sierra cinta principal están desalineadas o cruzadas.

- Desconocimiento del tipo de sierra cinta a usar según características de cada especie a trabajar, y/o la falta de un protocolo que oriente el trabajo, sobre todo para el personal nuevo.

Como se aprecia en el análisis de los problemas que se enfrentan, cotidianamente en el aserrío, el mantenimiento preventivo de la sierra de cinta principal, carro porta trozas y herramientas son fundamentales; así como la adecuada calificación del personal que opera las máquinas y equipos.

Asimismo, es importante resaltar, que muchas de las pérdidas de eficiencia e ingresos en las empresas se deben a las consecuencias que generan los problemas no resueltos, como son:

- Baja calidad de la madera aserrada, por presencia de defectos a causa de un inadecuado aserrío.
- Pérdida de materia prima, un mal corte requiere reprocesar la madera para escuadrar las tablas en su espesor por la falta de un corte exacto y/o que los cuartones sean sobre dimensionados en el espesor para compensar estos problemas, sin valorar la pérdida de madera. Aumento del tiempo del aserrío al aumentar el número de cortes.
- Incremento del consumo de energía, por el mayor número de cortes para dar el espesor requerido y el mayor esfuerzo para el corte.
- Pérdida de la capacidad operativa por excesivos tiempos muertos o paros para cambiar de sierra cinta, adecuar la volante o cambiar piezas.
- Sobre costos como resultado de: Alta rotación de reposición de cintas y máquinas, por efecto de un mal manejo y/o falta de mantenimiento preventivo; así como por la pérdida de materia prima por reprocesos en los cortes, originando mayor cantidad de madera corta, paquetería o desperdicios.

Los efectos negativos de un mal proceso de aserrío originan pérdidas en la empresa y mala imagen ante los clientes; por ello se hace imprescindible que, los empresarios y el personal del aserradero, tengan una actitud constante de actualización de conocimientos con el fin de mejorar sus servicios e incrementar la rentabilidad de la empresa.

La actualización y mejora de conocimientos derivan en mejoras de los procesos productivos, mayor aprovechamiento de la madera, mayor productividad, mayor seguridad de las operaciones, incremento en los ingresos, y satisfacción de los clientes.

En la presente Guía de Contenidos “Buenas Prácticas en Operación y Mantenimiento del Aserradero” se desarrolla información teórica y práctica orientada al fortalecimiento del conocimiento de criterios y aplicación de buenas prácticas en las operaciones del aserrío y el mantenimiento preventivo del aserradero (sierra cinta principal y carro porta trozas) a través de:

- Identificar los factores que influyen en el aserrío de la madera.
- Conocer las partes y preparación de la sierra de cinta principal y carro porta trozas, necesarios para realizar el corte o aserrío.
- Aplicar criterios y procedimientos para el adecuado manejo de la sierra de cinta o herramienta de corte.
- Aplicar criterios un adecuado proceso de aserrío, asegurando condiciones óptimas y medidas de protección personal en el aserrío.

- Manejar criterios y procedimientos para el mantenimiento preventivo de la sierra de cinta principal.

Esta guía está concebida como una herramienta de consulta y apoyo del aprendizaje de los aserradores y ayudantes de aserraderos, participantes de los cursos de capacitación organizados por el CITEmadera.

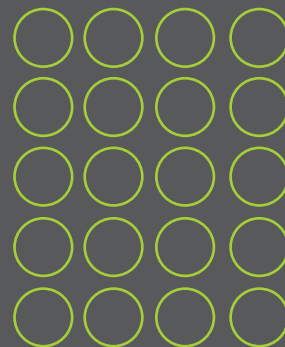
La guía de contenidos está organizada en cinco (5) módulos con objetivos de aprendizaje y contenidos específicos para cada uno de ellos.

Objetivos por módulo	Contenidos
<b>Módulo 1 (M1) Factores que influyen en la calidad de la madera aserrada.</b>	
Identificar los factores que influyen en la calidad de la madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Las exigencias de calidad del mercado de destino de la madera.</li> <li>→ Las características propias de la madera referidas a la especie.</li> <li>→ Las características del proceso de transformación.</li> </ul>
<b>Módulo 2 (M2) Componentes: Partes y preparación para el aserrío.</b>	
Conocer las partes y preparación de los componentes para el aserrío.	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Metas y factores que afectan el corte o aserrío de la madera.</li> <li>→ Sierra principal.</li> <li>→ El carro porta trozas.</li> <li>→ Tablero de mando.</li> <li>→ Componentes auxiliares.</li> </ul>
<b>Módulo 3 (M3) Herramienta de corte.</b>	
Aplicar criterios para el adecuado manejo de la sierra cinta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ La sierra de cinta para aserraderos:Partes , funciones y características.</li> <li>→ Ventajas y desventajas de la sierra de cinta para aserraderos.</li> <li>→ Tiempo de vida útil.</li> </ul>
<b>Módulo 4 (M4) Buenas prácticas en el aserrado.</b>	
Aplicar criterio para un adecuado proceso de aserrío asegurando condiciones óptimas y medidas de protección personal en el aserrío.	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Procedimiento de aserrío.</li> <li>→ Problemas frecuentes en el proceso de aserrío.</li> <li>→ Detección de fallas en el corte.</li> <li>→ Medidas de seguridad en el aserradero.</li> </ul>
<b>Módulo 5 (M5) Mantenimiento preventivo del aserradero para la prevención de accidentes.</b>	
Manejar criterios y procedimientos para el mantenimiento preventivo del aserradero.	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Tipos de mantenimiento.</li> <li>→ Ventajas del mantenimiento preventivo.</li> <li>→ Criterios para realizar el mantenimiento preventivo de los componentes del aserrío y de la herramienta de corte.</li> <li>→ Acciones del mantenimiento preventivo.</li> </ul>



# M1

## FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LA MADERA ASERRADA.



En el aserrío de madera influyen una serie de factores que se deben tomar en cuenta para lograr un trabajo con calidad y eficiencia. Estos factores están relacionados con:

1. Las exigencias de calidad del mercado de destino de la madera.
2. Las características propias de la madera referidas a la especie.
3. Tipos de corte en proceso de transformación.

### 1. LAS EXIGENCIAS DE CALIDAD DEL MERCADO DE DESTINO DE LA MADERA.

Las exigencias de calidad del mercado están referidas a las normas de calidad que cada mercado establece para la comercialización de la madera aserrada.

Una **norma** es el conjunto de reglas que determinan las especificaciones técnicas de dimensiones, materiales y procesos que debe cumplir un producto para ser aceptado en un mercado determinado. Las normas constituyen una fuente de información acerca de las buenas prácticas de manufactura o de servicios, que se deben aplicar para que el producto final tenga el nivel de calidad exigido.

El mayor o menor cumplimiento de estas reglas determina el nivel de calidad con que se clasifica al producto. Para clasificar la madera aserrada es necesario conocer cuales son los estándares de calidad del mercado al cual se dirige la madera y el uso que se le va a dar.

En el Perú, comercialmente, la madera aserrada no cuenta con una norma de clasificación propiamente dicha, pero esta se “clasifica” teniendo en cuenta dos criterios:

1. **Calidad de la madera aserrada:** Puede ser de **primera**, de **segunda** o de **tercera**. Esta clasificación toma en cuenta una gama amplia de criterios; como la presencia o no de nudos sanos, defectos, tanto estructurales como aquellos producto del manejo de los bosques y el proceso de aserrío; entre otros.
2. Por sus dimensiones, la madera aserrada se clasifica en:
  - **Madera comercial:** De 6 pies a más de largo; 6 pulgadas a más de ancho y 1 a 4 pulgadas de espesor.
  - **Madera corta:** Entre 5 a 3 pies de largo, diferentes anchos; y espesores de 1 a 3 pulgadas.
  - **Paquetería:** Madera de 2 a menos pies de largo y diferentes espesores y anchos.
  - **Madera larga angosta:** Entre 5 a 2 pulgadas de ancho, largo mayor de 6 pies; y espesores entre 2 a 4 pulgadas.

Una fuente importante para identificar cuales deben ser las especificaciones técnicas de la madera aserrada, son las Normas Técnicas Peruanas (NTP) establecidas para determinados productos. El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) conduce con el apoyo del CITEMadera, la Secretaria Técnica de Calidad y Normalización (STCN) de Productos Forestales Maderables Transformados; quienes desarrollan y actualizan las NTP para productos en madera, en las que se detallan especificaciones relacionadas con la calidad de la madera.

A continuación presentamos algunos ejemplos de Normas Técnicas:

### **Normas Técnicas Peruanas (NTP) 260.015 Mobiliario escolar para centro educativo.**

#### **Requisitos.**

Esta norma, en el numeral 4.1.4, establece cuales son defectos intolerables en la madera para la fabricación de mobiliario escolar, entre otros:

- Perforaciones o agujeros de insectos que excedan la tolerancia indicada. (Menores de 3 mm de diámetro para perforaciones pequeñas y menores de 6mm y un máximo de agujeros por metro lineal, para perforaciones grandes).
- Rajaduras y grietas que excedan la tolerancia indicada. (Hasta 2 cm. de largo y 0,5 mm de ancho, no mayor a la tercera parte del espesor de la pieza).
- Maderas con signos de ataques de hongos, excepto la mancha azul, que no afecte la resistencia de la madera.
- Madera con signos de presencia de insectos activos.
- Nudos sueltos y huecos.
- Bolsas de resina.

### **Normas Técnicas Peruanas (NTP) 215.135 Pisos de madera. Elementos de parquet macizo machihembrado. Requisitos.**

Clasifica las maderas peruanas para pisos de parquet en: Clase Premium, Selecta y Estándar. Para la Clase Selecta establece requisitos como:

- Se admiten nudos sanos y adherentes menores a 5 mm de diámetro, si no están agrupados.
- Se admiten nudos podridos menores a 2 mm de diámetro, si no están agrupados.
- No se admiten grietas pasantes. Para el resto se admiten si su ancho es menor de 0.5% del ancho del elemento.
- No se admite corteza incluida.
- Se admiten desviaciones de fibra.
- Se admiten variaciones de color.
- Se admiten residuos medulares.

Para el caso del mercado de exportación cada país tiene sus propias Normas Técnicas para la comercialización de madera aserrada. Los Estados Unidos de Norteamérica es uno de los principales países de destino de las exportaciones de madera aserrada; su comercialización se basa en las Normas de la Asociación Nacional de Maderas Latifoliadas (NHLA), por sus siglas en inglés.

Los grados de clasificación estándar para madera latifoliada según la NHLA, son:

### Grados de clasificación estándar para madera latifoliada según la norma NHLA.

Cortes de cara limpia.	Cortes sanos.
→ FAS → FAS 1 cara (F1F) → Selectas. → N° 1 Común → N° 2 A Común. → N° 3 A Común.	→ N° 2 B Común. → N° 3 B Común. → Agusanada sana.

Cada grado determina requisitos referidos a:

- Tamaño mínimo de la tabla.
- Tamaño mínimo de los cortes a usarse.
- Número básico de cortes.
- Requisitos básicos de rendimiento.
- Uso del corte adicional.
- Rendimientos especiales.
- Restricciones de defectos.

Para el grado de calidad FAS, algunos requisitos son:

- Tamaño mínimo de la tabla: 6 pulgadas de ancho por 8 pies de largo.
- Tamaño mínimo de cortes : 4 pulgadas de ancho por 5 pies de largo y 3 pulgadas de ancho por 7 pies de largo.
- Las piezas podrán tener aristas faltantes, en cualquiera de los bordes, siempre que, en total, no excedan  $\frac{1}{3}$  del ancho y  $\frac{1}{2}$  del largo o que, esta cantidad, se divida en ambos bordes.

En el Manual de Diseño para maderas del grupo andino (Junta del Acuerdo de Cartagena PADT – REFORT, de noviembre de 2000) se establecen los requisitos de calidad para Madera usada en construcción no estructural, y cuyo final puede ser madera vista o cubierta por pintura, u otro material.

#### **Requisitos de calidad para maderas de construcción, no estructural.**

- Toda pieza de madera debe ser “sana” o libre del ataque visible de hongos o pudrición. No debe provenir del centro o médula del árbol y no debe presentar rajaduras severas ni aristas faltantes.
- La presencia de agujeros de insectos está permitida, siempre que los provenientes de ambrosia (menos de 3 mm de diámetro) sean escasos y bien esparcidos (no más de 10 unidades por metro lineal) y los provenientes de insectos mayores no sean más de 2 unidades por metro lineal.
- No se permiten nudos sueltos o libres; deberán ser sanos, firmes y no mayores que el 25% del ancho de la pieza. Nunca mayores de 25 mm de diámetro.

Analizando los ejemplos de normas presentados, vemos que el proceso de aserrío tiene gran importancia en la calidad final de la madera. Un mal corte origina o destaca defectos en la madera, los que repercuten en la disminución del nivel de calidad para un determinado mercado y la pérdida de materia prima, al tener que realizar nuevos cortes para lograr superficies de mayor calidad.

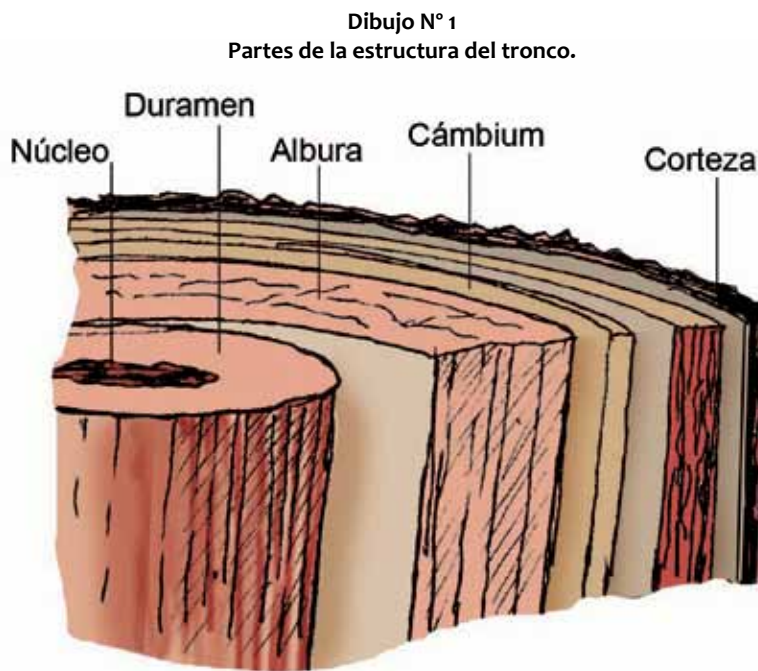
## 2. CARACTERÍSTICAS PROPIAS DE LA TROZA REFERIDAS A LA ESPECIE.

Las características de la madera están definidas por las partes del tronco, su forma y el tipo de corteza, según la especie.

Conocer la estructura del tronco, materia prima de donde se extrae la madera, es fundamental para entender las particularidades de las diferentes especies de madera, las que deben ser tomadas en cuenta en el proceso de aserrío.

### Estructura del tronco

En un corte transversal del tronco de un árbol podemos distinguir las siguientes partes: Corteza, cámbium, albura, duramen y núcleo.



**La corteza:** Es la parte externa del tronco, tiene como característica el ser impermeable; su función es de proteger a la madera de los agentes destructores. La corteza está formada por células muertas.

**El cambium:** Se encuentra entre la corteza y la madera, está constituido por células vivas que generan corteza hacia el exterior y leño hacia el interior.

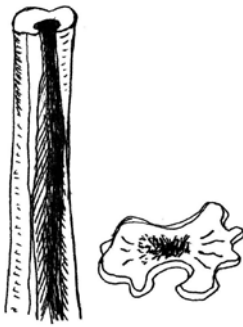
**La albura:** Es una de las partes xilemáticas (leñosa) de la madera y está constituida por células vivas, generalmente menos densa y de color más claro que el duramen.

**El duramen:** Es la otra parte xilemática (leñosa) del tronco, está constituido por células muertas o inactivas. Es la parte más dura del tronco.

**La medula o núcleo:** Es la parte central del tronco, constituida por células débiles o muertas, a veces, de consistencia corchosa.

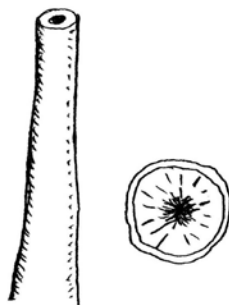
## 2.1. Formas del tronco.

Los árboles de la Amazonía peruana se clasifican, por su forma, en tres tipos de tronco: acanalado, cilíndrico e irregular.



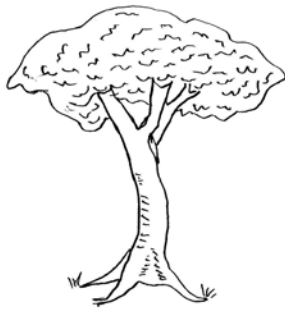
Tronco acanalado.

El tronco **acanalado** es aquel que presentan canales longitudinales, como en el Tornillo.



Tronco cilíndrico.

El tronco **cilíndrico** es aquel cuya sección transversal es un círculo, sin presencia de canales, ni protuberancias grandes o llamativas, como en la: Caoba, Lupuna, Huimba, Shihuahuaco, Anacaspí y Aguano Masha.



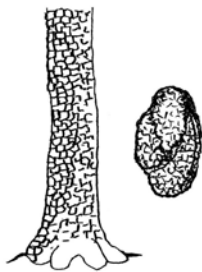
Tronco irregular.

El tronco **irregular** es aquel tronco cuyo eje longitudinal no es recto, como el Laurel Menta.

La forma del tronco influye en el rendimiento, medido por la cantidad de madera aserrada que se produce. El tipo de tronco cilíndrico tendrá mayor rendimiento que el acanalado o el irregular.

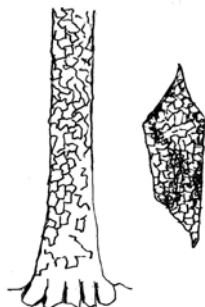
## 2.2. Tipo de corteza

La corteza del tronco se puede caracterizar, por la forma de **desprendimiento** en: placas, pedazos o porciones irregulares, segmentos papelosos o en segmentos coriáceos.



Placas o escamas.

En la corteza que se desprende en placas (escamas), estas dejan cicatrices, fácilmente distinguibles hasta un tiempo después de su desprendimiento, de forma circular y, a veces, borde angulosos.



Pedazos irregulares.

En la corteza que se desprende en pedazos irregulares, las escamas tienen bordes angulosos y no dejan cicatrices permanentes ni llamativas.



Hojas de papel.

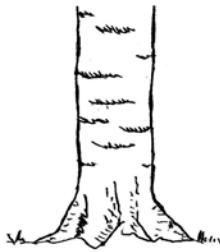
En la corteza que se desprende en segmentos paperosos, los pedazos desprendidos tienen el aspecto de hojitas de papel.



Textura de cuero.

En la corteza que se desprende en segmentos coriáceos, los pedazos tienen la textura del cuero.

Por las características de su *superficie*, se pueden distinguir seis tipos de corteza: Con cicatrices, fisura, lisa, hendiduras y lenticelada.



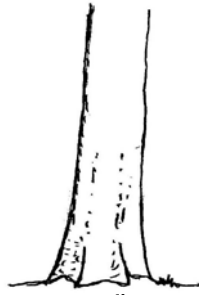
Corteza con cicatrices.

Un tronco con aristas es aquel que tiene cicatrices prominentes, lineales y transversales.



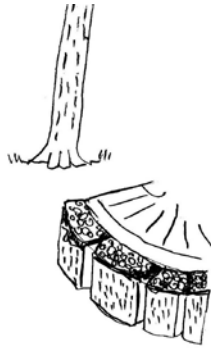
Corteza fisurada.

Un tronco con superficie áspera es aquel que tiene la corteza con fisuras, agrietadas o que se desprenden en placa.



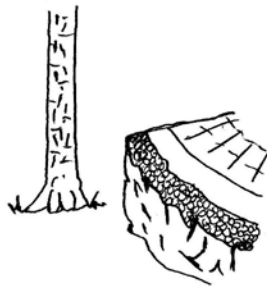
Corteza lisa.

Un tronco con superficie lisa es aquel que, observado a cierta distancia, no presenta protuberancias, rugosidades, fisuras ni grietas grandes o llamativas.



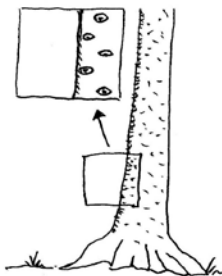
Corteza con hendiduras.

Un tronco con superficie fisurada presenta hendiduras más o menos anchas, longitudinales y bordes cicatrizados.



Corteza con hendiduras angostas.

Un tronco con superficie agrietada presenta hendiduras angostas, cortas, verticales u horizontales y bordes no cicatrizados.



Corteza con superficies lenticeladas.

Un tronco con superficie lenticelada es el que presenta protuberancias pequeñas, circulares o alargadas con una abertura en forma lineal.



En el proceso de aserrío es necesario desprender y limpiar en la corteza de los troncos, las impurezas como piedras o arena, evitando que se escondan en ella objetos como clavos u otros elementos que pueden generar problemas o deterioro en la cinta ocasionando cortes defectuosos, por ende, deterioro de la calidad de la madera.

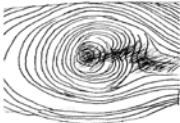
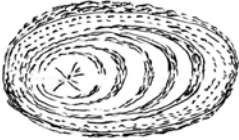


Por tanto, si bien el tipo de corteza, no influye en el rendimiento de la troza, si repercute en el rendimiento de la herramienta de corte por el reafilado.

Una sierra de cinta puede trabajar hasta 4 horas; sin embargo por efecto del desgaste por cortar la troza con corteza, le disminuye el tiempo entre  $\frac{1}{2}$  a 1 hora.

### 2.3. Defectos naturales del tronco.

Los defectos naturales son aquellos originados durante el desarrollo del árbol. Los principales defectos que pueden presentarse y sus consecuencias en el aserrío de la madera, se pueden apreciar en el cuadro N° 1.

**Cuadro N° 1**  
**Defectos de estructura del tronco y sus consecuencias en el aserrío de la madera**

Defecto.	Descripción.	Consecuencias en el aserrío.	Gráfico.
Nudos.	Se forman por restos de ramas que quedan insertados en el tronco a medida que crece el diámetro del árbol.	Ofrecen una mayor resistencia al corte de la madera.	
Médula excéntrica.	La médula se encuentra desplazada del centro al estar, el árbol, expuesto a fuertes vientos o lejos de los focos de luz.	Complica el adecuado aserrío de la madera.	
Pudrición.	Descomposición de la madera por la acción de los hongos.	Si no está avanzada, se puede aserrar para emplear en sitios secos y aireados.	
Troncos huecos.	Madera proveniente de árboles longevos.	Aumenta la cantidad de desechos.	

## 2.4. Características anatómicas y las propiedades físicas y mecánicas de la madera que afectan el corte en el aserrío.

Las características anatómicas, así como las propiedades físicas y mecánicas de la madera influyen en el proceso de aserrío, por lo que deben ser tomadas en cuenta con la finalidad de aumentar el rendimiento y la productividad de las trozas, sin disminuir la calidad de la madera aserrada.

Las características anatómicas que se deben tomar en cuenta son:

- El tipo de fibras.
- El tipo de grano.
- La presencia de inclusiones, gomas y aceites.

En cuanto a las propiedades físicas, se deben considerar:

- El contenido de humedad de la madera.
- La densidad de la madera.

Las propiedades mecánicas a tomar en cuenta son:

- La dureza.
- La resistencia a la flexión.
- La resistencia a la tracción.
- La tenacidad.
- La resistencia al corte o cizallamiento.

A continuación trataremos de cada una de ellas.

### Características anatómicas.

Las características anatómicas de la madera están referidas a la forma como se encuentran ordenados, en el árbol, los elementos que lo componen: Fibras y granos; así como la presencia o no de inclusiones, gomas y aceites.

Cada especie de madera posee una estructura anatómica particular, esta estructura anatómica define sus propiedades y su comportamiento en las diferentes etapas de procesamiento o transformación.

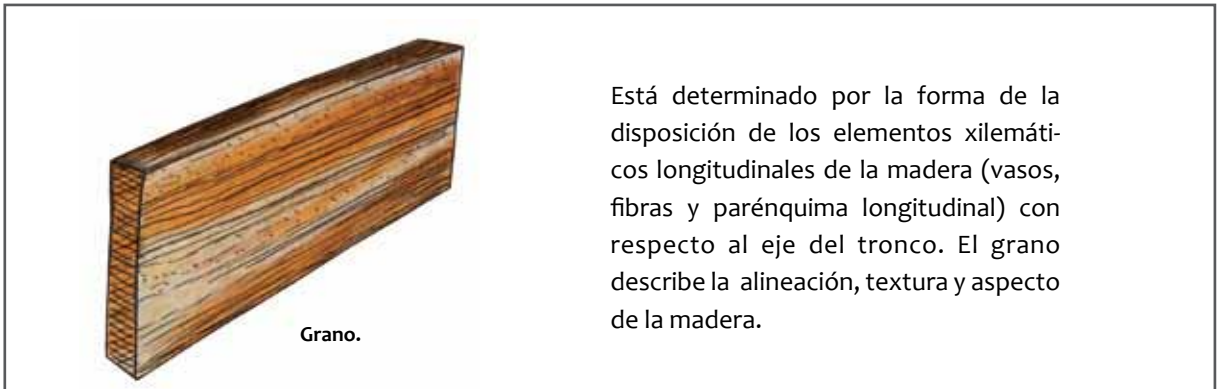
- **Fibras.**



Las fibras son el componente principal de la madera porque:

1. Constituyen más del 50% del volumen de la madera.
2. Las características de la fibra determinan algunas de las propiedades de la madera. Por ejemplo: Una especie con fibras de pared gruesa determinará una madera densa y compacta, con alta resistencia al corte, generando mayores esfuerzos, fricciones y temperaturas que propiciarán un rápido desgaste de los elementos cortantes. Para este tipo de maderas se recomienda enfriar con agua los elementos cortantes durante el corte, para reducir la temperatura y disminuir las fricciones.

- **Grano.**



Así se tiene que:

- Una madera con grano recto, no presenta, generalmente, alabeos en el corte ortogonal o periférico, ni superficies de grano arrancado o velloso, como el caso del Cachimbo Rojo, el Cedro, la Cumala, la Higuerilla y el Sapote.
- Una madera con grano inclinado muestra ligeros alabeos y superficies de grano arrancado o velloso ligero, como el caso del Diablo Fuerte y Tornillo.
- Una madera con grano entrecruzado presenta alabeos pronunciados que hacen que las piezas se “cierren” o se “abran” en forma significativa durante el corte, además sus superficies muestran grano arrancado o velloso acentuado, como en el caso del Almendro, el Huayruro y el Mashonaste.

Es recomendable aserrar con el diámetro menor del tronco hacia adelante, es decir, en el sentido del grano o fibras; de esa manera se facilita el corte y se obtienen mejores superficies sobre la madera.

### **Presencia de inclusiones, gomas y aceites.**

En la madera, se encuentran también otros elementos como las inclusiones, tales como los cristales de oxalato de calcio o el sílice. Estas aceleran el desgaste de los elementos de corte y reducen la calidad de las superficies aserradas; obligando a disminuir el tiempo de corte de la herramienta y aumentar la cantidad de afilado de los discos, cintas o cuchillas de las máquinas.

El Shihuahuaco, Mashonaste, Ana caspi y la Quina quina, son algunas de las especies abrasivas (producen desgaste por fricción) por la presencia de inclusiones.

Para estos casos, se recomienda realizar el aserrío cuando la madera está húmeda ya que la abrasividad aumenta con la reducción de la humedad de la madera; y utilizar elementos cortantes estelitados.

Las **gomas** y **aceites** que contienen algunas especies de madera afectan el corte durante el proceso de aserrío. Estas sustancias se adhieren a la garganta del elemento cortante, interfiriendo en la evacuación del aserrín y la viruta, ocasionando una fricción excesiva de la herramienta con la madera, destemplando el elemento de corte y generando defectos como quema las superficies de la madera.

La Copaiba, el Cedro y la Higuerilla son algunas de las especies que presentan gomas y aceites.

Durante el proceso de aserrío, se recomienda la limpieza de las gargantas cada cierto tiempo.

### **Propiedades físicas.**

La Densidad y el contenido de humedad de la madera son las propiedades físicas que deben tomarse en cuenta durante el proceso de aserrío.

#### **Densidad**

La densidad de la madera se define como el peso que posee la madera por unidad de volumen. Especies de madera con alta densidad poseen una mayor cantidad de materia en un volumen definido que las maderas con baja densidad.

A mayor densidad de la madera, mayor cantidad de material a aserrar, mayor resistencia al corte, mayor esfuerzo, fricción y temperatura, rápido desafileado de los elementos de corte, aunque en proporciones mucho menores que en el caso de las maderas abrasivas.

#### **Contenido de Humedad**

El contenido de humedad de una madera indica la cantidad de agua que posee la madera.

Cuando la madera tiene un contenido de humedad elevado (por encima del 30%), el agua actúa como un lubricante además de absorber el calor, facilitando las operaciones de aserrío.

La reducción del contenido de humedad incrementa la resistencia y abrasividad de la madera, por lo que se recomienda procesar las maderas duras y abrasivas con el mayor contenido de humedad posible.

## Propiedades mecánicas.

Las propiedades mecánicas de la madera indican la resistencia que tienen la madera cuando es sometida a diferentes tipos de esfuerzo.

- La dureza es la resistencia de la madera a la penetración o rayadura y es la propiedad mecánica más determinante ya que genera dificultad al cortar de la madera.

Otras propiedades mecánicas que influyen en el proceso de aserrío son:

- La resistencia a la flexión, capacidad de la madera para resistir cargas que tienden a doblarla.
- La resistencia a la tracción paralela, capacidad de la madera para no deformarse si es trabajada en sentido perpendicular a sus fibras.
- La tenacidad, capacidad de la madera para resistir cargas repentinas (golpes o choques)
- La resistencia al corte o cizallamiento, resistencia al rompimiento cuando se aplican dos fuerzas opuestas que tienden a seccionarla.

Por lo general las maderas que tienen alta densidad tienen, también, propiedades mecánicas que generan mayor resistencia al corte.

En el cuadro siguiente se muestran algunos ejemplos de madera que presentan dificultades para el corte:

**Cuadro N°2**  
**Maderas difíciles de cortar.**

Especies.	Características.
Quinilla Colorada, Estoraque, Palisangre, Shihuahuaco.	Maderas de dureza elevada.
Mashonaste o Tulpay, Ana Caspi, Quina Quina, Cachimbo Colorado.	Maderas de abrasividad elevada.
Requia, Shihuahuaco, Huayruro.	Madera de grano entrecruzado.

Así como hay maderas difíciles de cortar, existen otras especies que son fáciles de cortar porque:

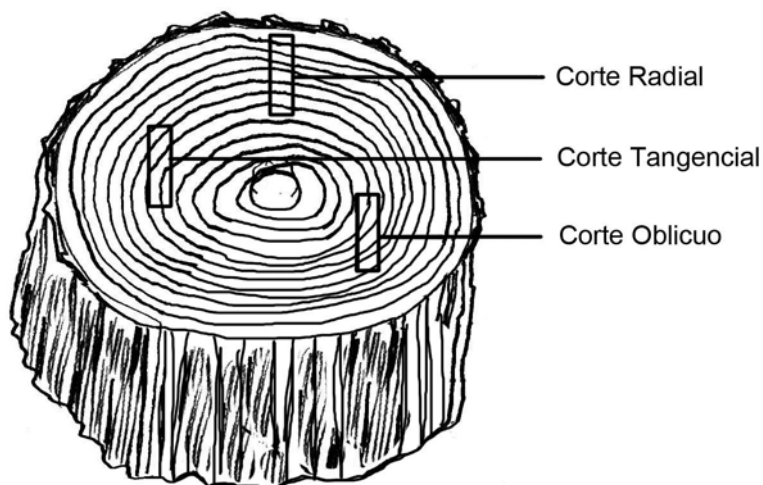
- Tienen pocos poros o éstos son muy pequeños, tienen gran cantidad de fibras con paredes delgadas y pocos espacios vacíos, por ejemplo: Quinilla colorada, Estoraque, Azúcar Huayo, Palo Violeta.
- Presentan granos rectos, por ejemplo: Marupa, Cedro, Cumala,
- No hay presencia de sílice, por lo que no desgastan rápidamente los elementos de corte.

## 3. TIPO DE CORTE EN EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN.

Para transformar la troza en cuarterones o tablones, el corte de la madera puede ser de tres tipos: Transversal u oblicuo; tangencial y radial.

- Un corte perpendicular al eje del tronco da como resultado un plano o sección de **corte transversal**.
- Un corte longitudinal o paralelo da como resultado planos o secciones **tangenciales o radiales**:
  - Cuando el corte es perpendicular a los radios medulares, se obtiene un **plano o sección tangencial**.
  - Cuando el corte es paralelo a los radios medulares, se obtiene un plano o sección radial.

Gráfico N° 2  
Tipos de corte.



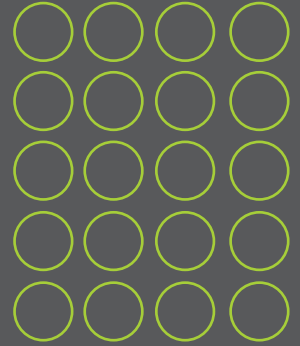
En el cuadro N°3: se describen algunos ejemplos de la influencia de los tipos de corte en la estructura de la madera.

Cuadro N° 3  
Influencia del tipo de corte en la estructura de la madera aserrada.

Corte radial.	Corte tangencial.
La madera sufre menos cambios dimensionales, la contracción radial es menor.	La madera sufre mayores cambios dimensionales, la contracción tangencial es mayor.
<b>Ejemplo:</b> En el Cedro, la contracción tangencial es de 7%, mientras que la contracción radial es de 3.10%.	
La vistosidad de las maderas, dependiendo de la especie, es resaltada de acuerdo al tipo de corte.	
<b>Ejemplo:</b> En el corte radial, la Huimba negra presenta un veteado jaspeado vistoso.	<b>Ejemplo:</b> En el corte tangencial, el Cachimbo presenta un veteado vistoso de arcos superpuesto -
El ancho máximo de la tabla es menor al radio de la troza, lo que disminuye la posibilidad de presencia de defectos.	Las tablas anchas tienden a generar abarquillado.

# M2

## COMPONENTES: PARTES Y PREPARACIÓN PARA EL ASERRÍO



En todo proceso de aserrío de la madera se busca el aprovechamiento óptimo de la troza, dando un es-cuadrado definido en un tiempo mínimo y con el menor consumo de potencia. Este objetivo se concreta en el cumplimiento de las metas siguientes:

Dimensionamiento de la materia prima.	Cortes precisos que limiten las pérdidas de materia prima.
Minimizar el efecto de las tensiones internas de la madera .	Evitar encorvamientos y rajaduras que, luego, aumentarán en el proceso de secado de la madera.
Obtener una superficie de cara limpia.	Sin defectos mecánicos ni defectos propios de la madera .

Para lograr estas metas debemos tomar en cuenta un conjunto de factores que influyen en la resistencia de la madera durante el aserrío. Estos factores pueden estar referidos a las características inherentes de la madera, y las condiciones de corte y las herramientas de corte.

A continuación se describe los factores en la resistencia de la madera al corte.

**Cuadro N°1**  
**Factores que afectan el corte o aserrío de la madera.**

<b>Factores inherentes a la madera.</b>	
Especie.	Forma del tronco, densidad y constitución de la madera, entre otras características de la madera. Cada especie presentaran dificultades o resistencia, al momento del aserrío.
Orientación del grano.	La resistencia de la madera al corte, es menor cuando el grano es recto y el corte paralelo. La resistencia de la madera al corte, es mayor cuando el corte es oblicuo o transversal al grano.
<b>Factores relacionados con las condiciones de corte.</b>	
Velocidad de alimentación.	La resistencia de la madera al corte, aumenta cuando la velocidad de alimentación es alta, ya que, los dientes de la cinta no tienen tiempo ni espacio para evacuar el aserrín, provocando el truncamiento del corte.
Velocidad de corte.	Los estándares de velocidad de corte o velocidad de desplazamiento del diente, están relacionados con el diámetro de la volante y la dureza de la madera. Estos estándares son: → Maderas duras: De 20 a 32 metros por segundo. → Maderas semiduras: De 32 a 36 metros por segundo. → Maderas blandas: De 36 a 42 metros por segundo. Cuando se corta de acuerdo a estos estándares, la resistencia de la madera al corte, disminuye.
<b>Factores inherentes a la herramienta de corte.</b>	
Ángulo de corte o de ataque.	El ángulo de ataque de los dientes esta en función a la dureza de la madera. Un ángulo adecuado facilita la incisión de los dientes, la rotura de la viruta de aserrín y, en consecuencia, la resistencia de la madera al corte es baja.
Angulo de hierro o diente.	Determina la rigidez y robustez del diente; se define por la dureza de la madera a cortar. Un ángulo de hierro adecuado facilita el corte de la madera.
Angulo libre.	Es el ángulo que hace un espacio libre entre el lomo del diente y la madera. Mientras este espacio libre sea el adecuado (entre 5° a 8°) va afectar positivamente el corte de la madera, de lo contrario la madera pondrá mayor resistencia al corte.
Ancho de la traba del diente.	La resistencia de la madera al corte es baja cuando la traba es angosta y alta cuando la traba es ancha.
Profundidad de corte.	Un corte profundo genera viruta gruesa, la que va a aumentar la resistencia de la madera al corte.
Altura de corte.	Mayor altura de corte genera mayor resistencia de la madera al corte. Menor altura de corte genera una menor resistencia.

Para realizar las operaciones de aserrío, se requieren los siguientes componentes:

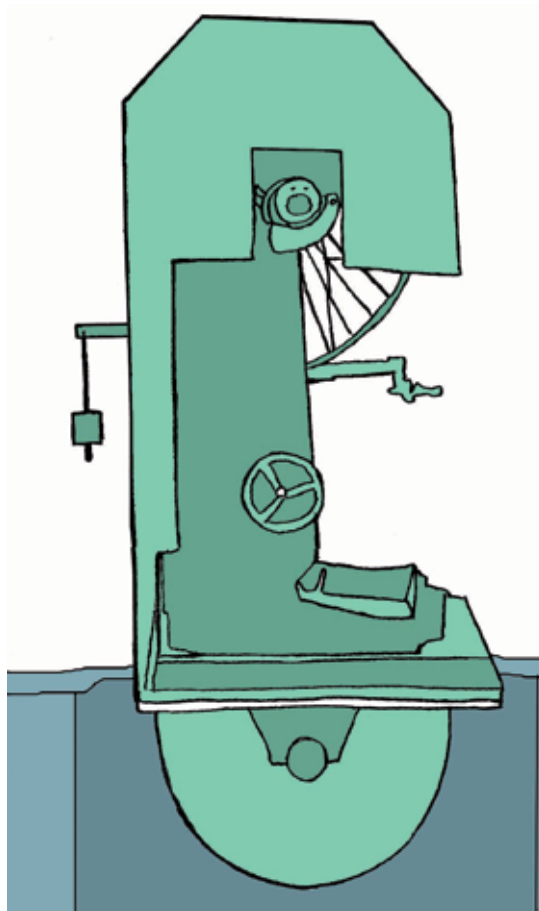
- Máquina de sierra cinta principal.
- Carro porta trozas.
- Tablero de mando.
- Componentes auxiliares:
  - Winche.
  - Sistema de volteo de trozas.
- Herramienta: Sierra Cinta.

En el presente Módulo describiremos, en detalle, las partes, funciones y preparación de la máquina de sierra cinta principal, el carro porta trozas, el tablero de mando y los componentes auxiliares; para luego describir las operaciones en el proceso de aserrío. En el Módulo 3 se desarrollará la herramienta de corte: Sierra cinta.

## SIERRA PRINCIPAL

La sierra principal es el equipo de soporte, o cuerpo de máquina, en el cual se realiza el montaje de la herramienta de corte.

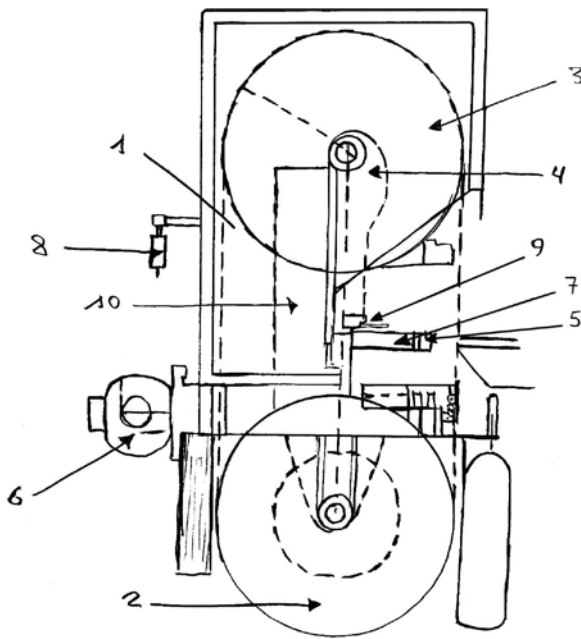
Gráfico N° 1  
Sierra principal.



## 1. Partes de la sierra principal y sus funciones.

En el gráfico N° 2 se aprecian las partes de la sierra principal y su ubicación..

Gráfico N° 2  
Partes de la sierra principal.



### Partes de la sierra principal.

1. Columna o pedestal.
2. Volante inferior.
3. Volante superior.
4. Guías de subida y bajada.
5. Guías de protección.
6. Motor.
7. Brazo.
8. Contrapesa.
9. Perno sin fin.
10. Sistema de refrigeración.

Cada una de estas partes tiene funciones específicas que permiten el corte eficiente de la madera. Estas funciones son:

- La **columna** o **pedestal** soporta las volantes superior e inferior y sostiene los ejes de movimiento y mecanismos de transmisión.
- La **volante inferior** es el sistema de anclaje, se encuentra fijo al pedestal, es el soporte de la herramienta de corte y permiten el rodamiento de sustentación del eje motor a través de poleas.
- La **volante superior** es el anclaje móvil, funciona mediante un sistema de rodamiento. Con la volante inferior, soporta la herramienta de corte. Permite la tensión de la sierra de cinta a través de un sistema de contra pesas.
- **Guías de subida y bajada** del volante superior, gradúan el corte. Suben o bajan la volante de acuerdo a las necesidades de corte.
- **Guías de protección**, sistema móvil, evita que la herramienta de corte salga disparada si se recalienta. Sube y baja las protecciones de la sierra de cinta.
- **Motor**, transmite la energía para el funcionamiento de la máquina.
- **Brazo**, es una pieza de hierro de alta dureza que une el eje de la volante con la contrapesa, permite determinar el espesor de corte y sirve de palanca para tensar o aflojar (destensar) la sierra de cinta.

- **Contra pesa**, es un cilindro metálico que lleva impreso el peso y la fuerza para tensar la sierra de cinta. Permite el tensionado de la cinta. Tensa y mantiene la presión durante el trabajo de la sierra de cinta.
- **Perno sin fin o gusano**, pieza cilíndrica ubicada en la parte inferior de la volante superior. Levanta el volante superior para tensar la sierra de cinta.
- **Sistema de refrigeración**, Cilindro de metal o plástico, con llave de compuerta y manguera de plástico ubicado al costado de la sierra principal y al lado opuesto del operador. Lubrica y refrigera la cinta en el momento del corte para evitar el calentamiento.
- **Extractor de aserrín**, aspersores con motor eléctrico y tubos cilíndricos que se encuentra en la línea de evacuación del aserrín.

## 2. Preparación de la sierra principal.

La preparación de la sierra principal para el aserrío de la madera comprende:

- Montaje de la sierra de cinta.
- Aseguramiento de las condiciones de la sierra principal antes de iniciar el aserrío.

### Montaje de la sierra de cinta.

Para el montaje de la sierra de cinta debemos realizar los pasos siguientes:

**Paso 1:** Verificar la alineación vertical de las volantes.

**Paso 2:** Realizar el montaje de la cinta sobre las volantes.

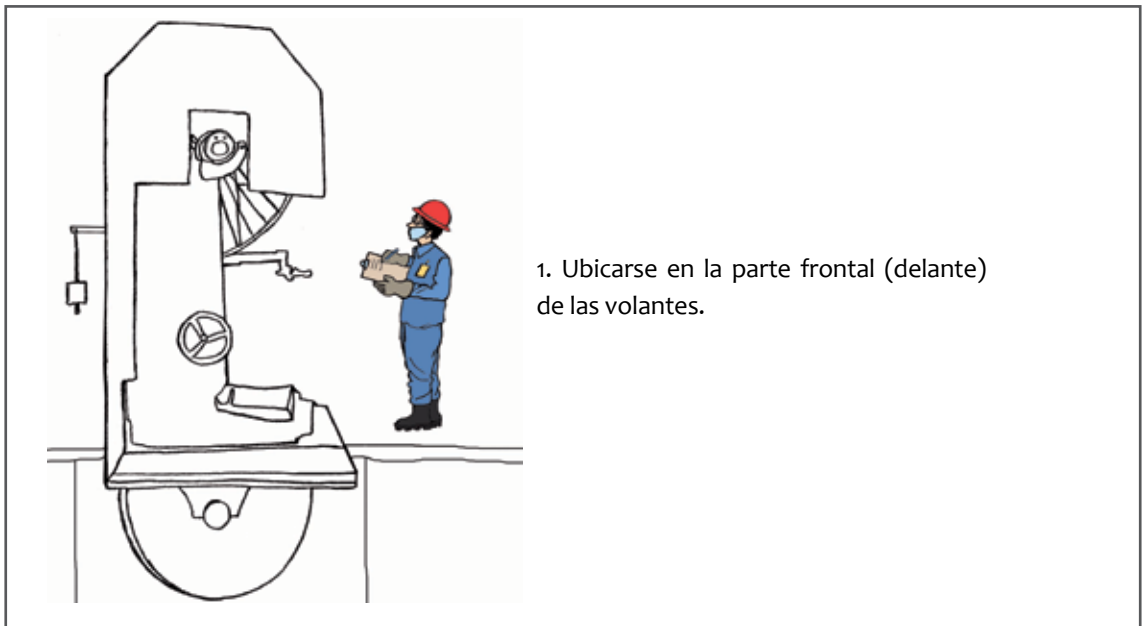
**Paso 3:** Tensar la cinta.

**Paso 4:** Asegurar el tensado de la cinta.

**Paso 5:** Realizar la prueba de arranque.

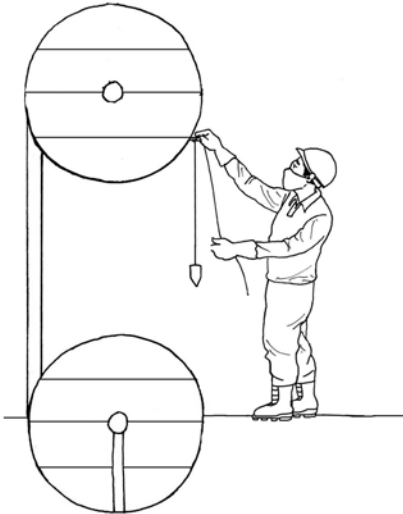
Describamos cada uno de los pasos:

#### Paso 1: Verificar la alineación vertical de las volantes.

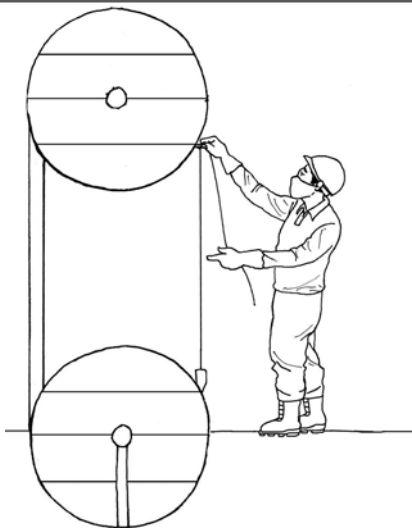




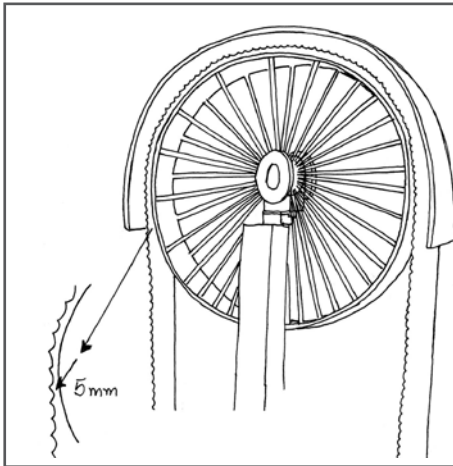
2. Dividir el diámetro de la volante en 4 partes iguales y en forma horizontal.



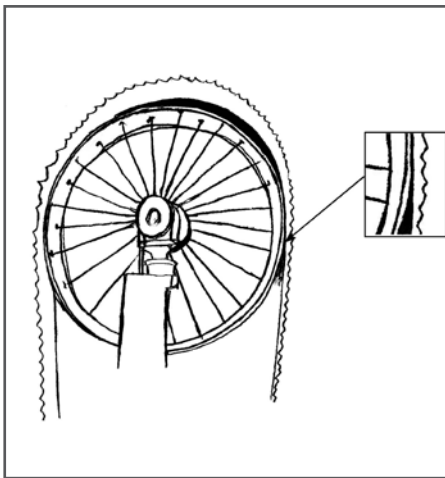
3. Ubique la plomada en el primer  $\frac{1}{4}$ , cerca al borde de la volante.



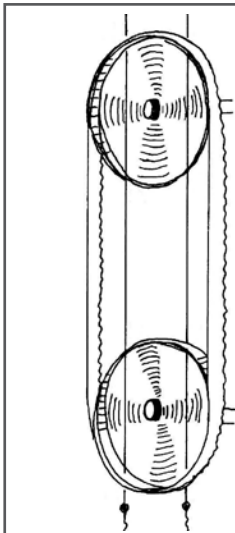
4. Constatar que el hilo de la plomada mantenga contacto con los dos puntos de la volante superior y de la volante inferior.



1. Colocar la sierra de cinta, seleccionada para el trabajo a realizar, sobre las volantes teniendo en cuenta la posición de los dientes. El sobre saliente de la sierra debe colocarse a 5 mm. con relación a la garganta de la herramienta.

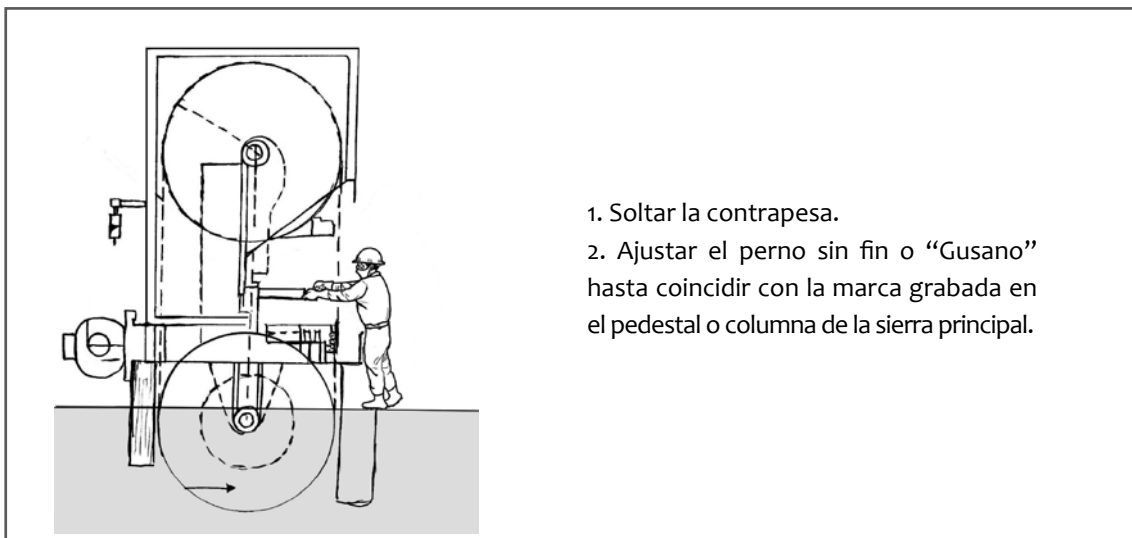


2. Acoplar la hoja de sierra cinta sobre la volante.



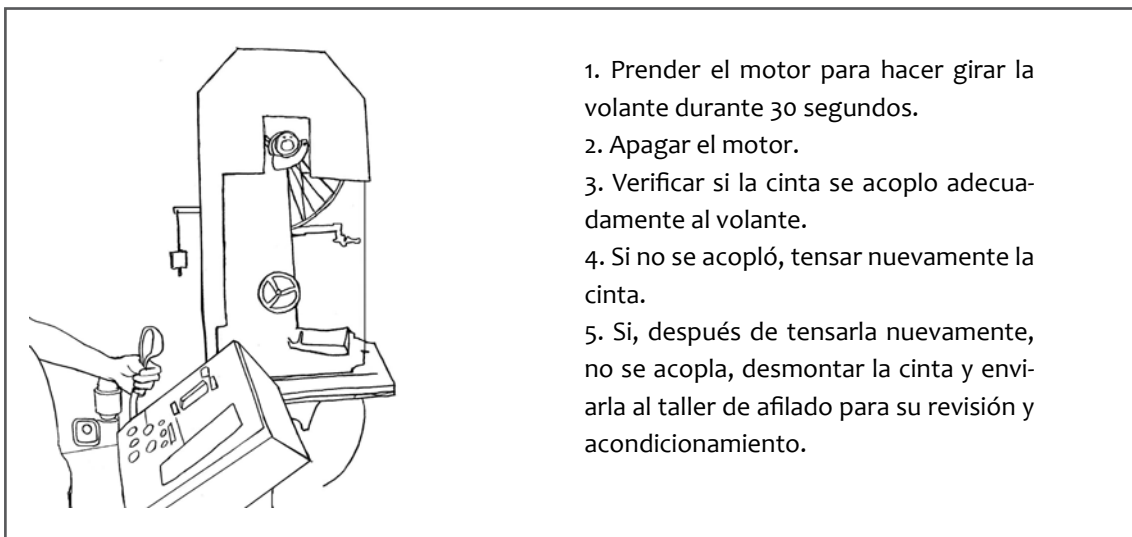
Usando el brazo, la contrapesa y el perno sin fin de la sierra principal, se tensa la cinta. La volante superior se eleva hasta el punto de tensión de rigidez de la cinta.

#### Paso 4: Asegurar el tensado de la cinta.



1. Soltar la contrapesa.
2. Ajustar el perno sin fin o “Gusano” hasta coincidir con la marca grabada en el pedestal o columna de la sierra principal.

#### Paso 5: Prueba de arranque.



1. Prender el motor para hacer girar la volante durante 30 segundos.
2. Apagar el motor.
3. Verificar si la cinta se acoplo adecuadamente al volante.
4. Si no se acopló, tensar nuevamente la cinta.
5. Si, después de tensarla nuevamente, no se acopla, desmontar la cinta y enviarla al taller de afilado para su revisión y acondicionamiento.

La tensión de la cinta se verifica poniendo la sierra en funcionamiento y comprobando que el corte realizado en la troza sea recto, sin ondulaciones, de manera que proporcione un espesor uniforme a la tabla que ha sido cortada.

## Aseguramiento de las condiciones de la sierra principal antes de iniciar el aserrío.

Antes de iniciar el aserrío de madera debemos realizar las siguientes operaciones:

**Paso 1:** Verificar el funcionamiento del sistema de refrigeración.

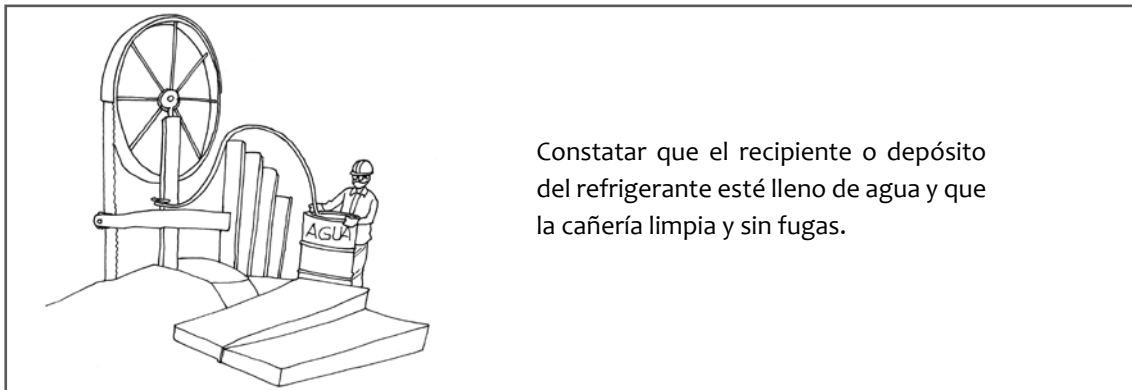
**Paso 2:** Verificar la evacuación del aserrín de las volantes.

**Paso 3:** Verificar el movimiento del brazo móvil de la guía de acuerdo a la altura de corte.

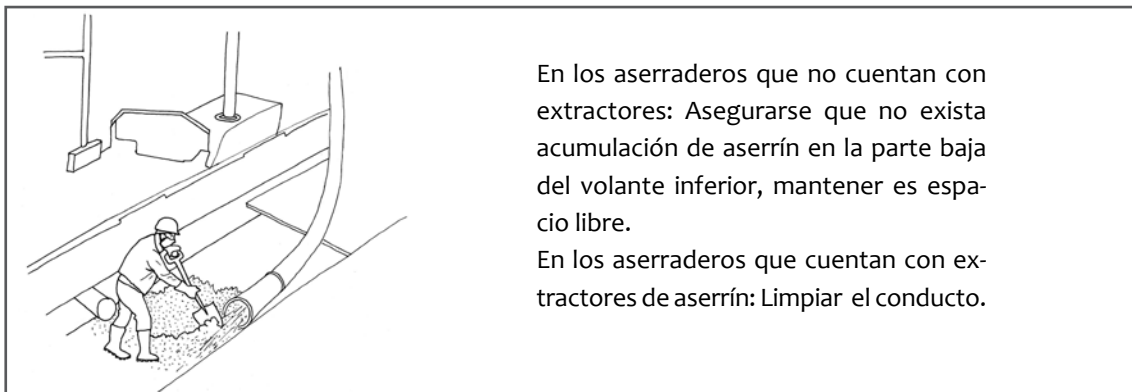
**Paso 4:** Verificar la posición de la sierra cinta.

Se describe a continuación, cada uno de los pasos:

### Paso 1: Verificar el funcionamiento del sistema de refrigeración.

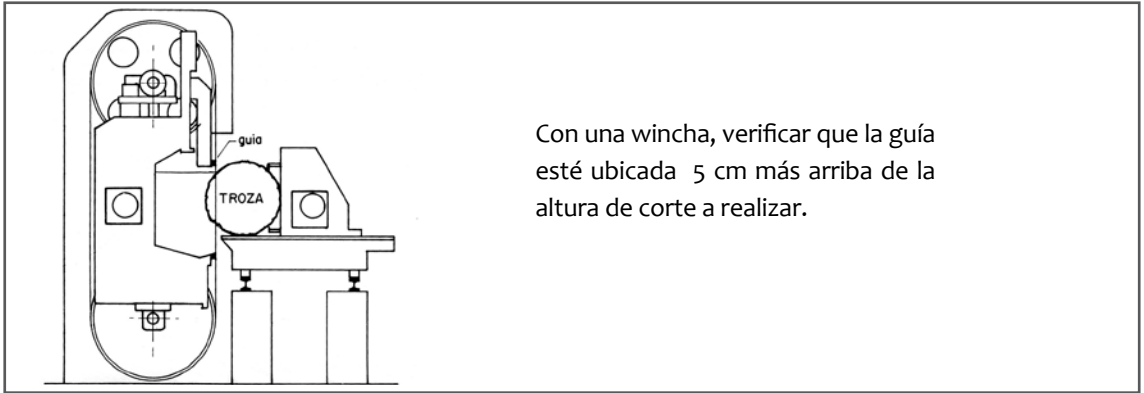


### Paso 2: Verificar la evacuación del aserrín de las volantes.



### Paso 3: Verificar el movimiento del brazo móvil de la guía de acuerdo a la altura de corte.





**Paso 4: Verificar la posición de la sierra cinta.**

Constar que el margen de sobresaliente del diente con relación a la garganta del diente sea de 5mm., como se observó en el montaje de la cinta sobre las volantes, paso 2.

**EL CARRO PORTA TROZAS**

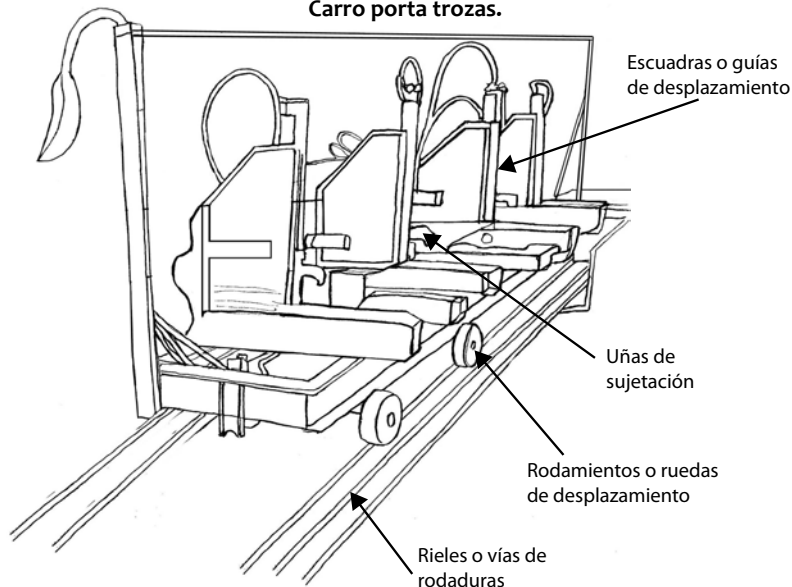
El carro porta trozas es otro de los componentes importantes en el aserradero, ya que de él depende el desplazamiento y manipuleo de la troza durante el proceso de transformación. Su característica principal es la rigidez de su estructura, que permite, por un lado, recibir el continuo impacto de las trozas o tronco durante el proceso de transformación y, por otro lado, soportar el peso de las trozas y mantener la escuadra del corte al momento del aserrío, propiamente dicho.

**1. Partes del carro porta trozas y sus funciones.**

El carro porta trozas está compuesto por las siguientes partes.

- Rieles o vías de rodaduras.
- Rodamiento o ruedas de desplazamiento.
- Uñas de sujeción de la troza.
- Escuadras o guías de desplazamiento.

**Gráfico N° 3  
Carro porta trozas.**



La función y características de cada una de estas partes del carro porta trozas se describen en el cuadro N° 2.

**Cuadro N° 2**  
**Funciones y características del carro porta trozas.**

Partes.	Función.	Características.
Rieles o vías de rodaduras.	Guiar o direccionar el recorrido del carro porta troza.	Conformado por dos rieles, uno plano y otro en forma de "V" invertida. Se encuentra anclado sobre una viga de concreto armado.
Rodamientos o ruedas de desplazamiento.	Permitir el desplazamiento del carro porta troza a través del rodamiento de las poleas.	Está conformado por un conjunto de poleas, unas planas y otras en forma "V". Presenta rodajes en el centro. Están alineados en línea recta. Las poleas de pista se encuentran ubicadas en el lado que realiza el corte. Las poleas en "V" se encuentran en el lado donde se ubica el trinquetero.
Uñas de sujeción de troza.	Sujetar y fijar las trozas para evitar movimientos y balanceos durante el corte	Se encuentra en cada torre que hace de escuadra. Son dos: una superior y otra inferior.
Escuadras o guías de desplazamiento.	Garantizar el desplazamiento exacto del carro porta trozas.	Sistema de tuerca – husillo o cremallera – piñón, que, al girar, permite el desplazamiento de los rodamientos.

## 2. Preparación del carro porta trozas antes de iniciar el aserrío.

Antes de iniciar el aserrío, se deben realizar las siguientes operaciones:

**Paso 1:** Verificar la línea de corte: rieles, guías de desplazamiento.

**Paso 2:** Verificar el estado de las guías de escuadrado.

**Paso 3:** Verificar el alineamiento de las guías de escuadrado.

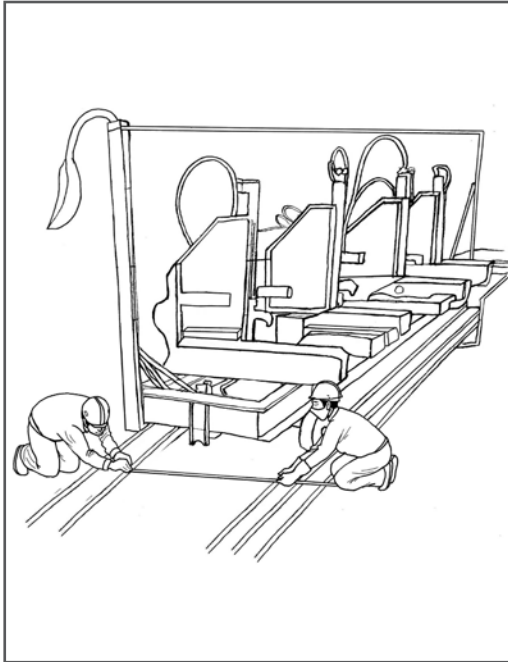
**Paso 4:** Verificar el estado de los rodajes o rodamientos.

**Paso 5:** Realizar la prueba o corrida del carro porta trozas.

**Paso 6:** Verificar la alimentación, stock y estado de las trozas.

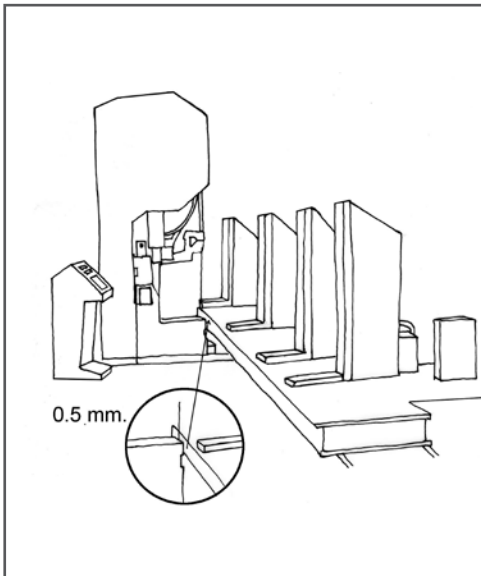
### **Paso 1: Verificar la línea de corte: rieles, guías de desplazamiento.**

El desalineamiento de las guías de desplazamiento repercute en la línea de corte, produciendo superficies onduladas y/o rayadas en la madera. Antes de iniciar el aserrío de la madera es necesario verificar el alineamiento de las guías, teniendo en cuenta las pautas siguientes:



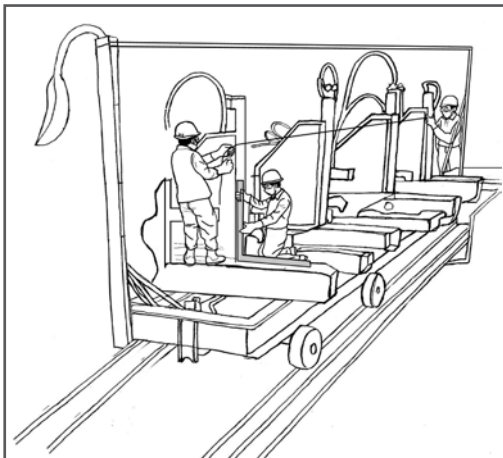
- a) Las vías deben estar en línea recta y paralelas entre ellas.
- b) Verificar que el riel en “V” no tenga abolladuras, desgastes ni torceduras, por que, de ser así, presentará movimientos laterales por encima de las tolerancias.
- c) Si los rieles presentan aserrín, corteza, astillas u otros elementos, que pueden obstaculizar el recorrido del carro porta trozas, pasar una escobilla o escoba a ambos rieles para eliminarlos.
- d) Tirar una cuerda o hilo por encima de los rieles, de forma perpendicular.
- e) Medir la distancia de los rieles en varios tramos. Debe ser la misma distancia.

### **Paso 2: Verificar el estado de las guías de escuadrado.**



Con una wincha medir que el tope de las guías mantenga una separación de 0.5 mm con respecto al cuerpo de sierra, en ambas caras, para evitar fatiga y calentamiento de la cinta que puede conllevar a una pérdida de tensión de la cinta.

### Paso 3: Verificar el alineamiento de las guías de escuadrado.

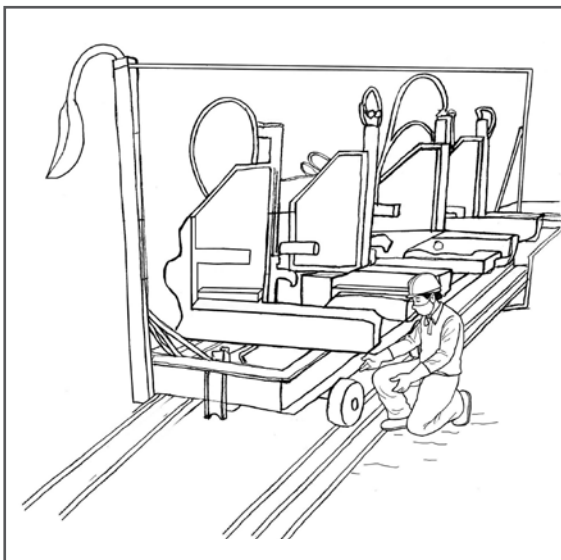


Antes de iniciar el aserrío de la madera se debe verificar que las escuadras están alineadas.

Con un hilo y una escuadra, comprobar que las escuadras estén alineadas y formen un ángulo recto con la bancada.

Trabajar con escuadras desalineadas origina que la fijación de la troza sea dispereja, lo que resalta las tensiones internas de la madera, descalibrándola. También constituye un riesgo de accidentes.

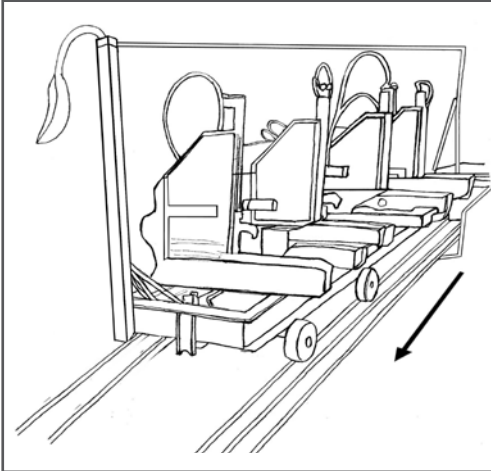
### Paso 4: Verificar el estado de los rodajes o rodamientos.



Realizar una inspección visual para comprobar si están en perfecto estado. De no ser así, repararlos o cambiarlos.

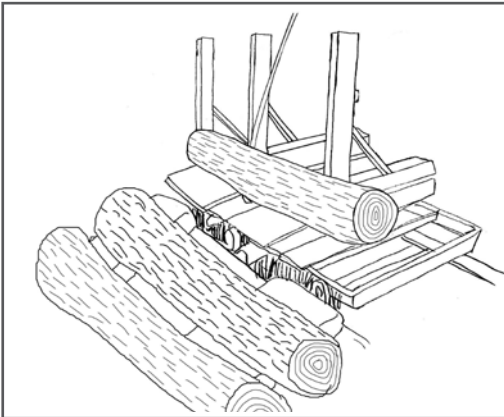
El desgaste de los rodajes es muy frecuente en los aserraderos, debido a que deben soportar el peso de la troza, el cual se maximiza cuando se sueltan bruscamente encima del carro.

**Paso 5: Prueba o corrida del carro porta trozas.**

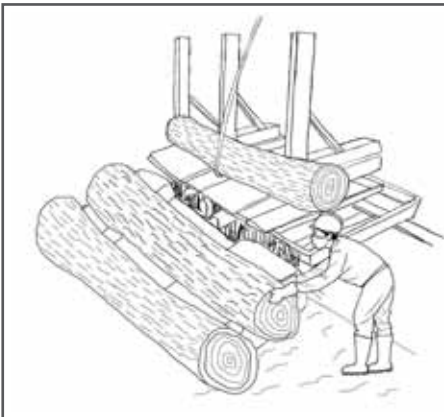


Desplazar el carro porta troza, sin carga, de principio a fin para asegurarse que no existe obstáculo alguno en la línea de recorrido.

**Paso 6: Verificar la alimentación, stock y estado de las trozas.**



Asegurarse que la rampa esté siempre llena de trozas.



Debe verificar que las trozas estén limpias de piedras u otros materiales ajenos. De no estar limpias las trozas, se procede a limpiarlas o descortezarlas.

Si las trozas presentasen incrustaciones, al ser cargadas en el carro porta trozas, estas pueden colocarse como tacos entre las ruedas o llantas del carro porta trozas, trabando el avance del carro y afectando la calidad del aserrío; y/o en el proceso de aserrío podría causar la ruptura de la sierra cinta o la pérdida de algunos dientes.

## TABLERO DE MANDO

El tablero de mando se encuentra ubicado en la parte posterior de la máquina de la sierra principal, en el espacio que ocupa el aserrador.

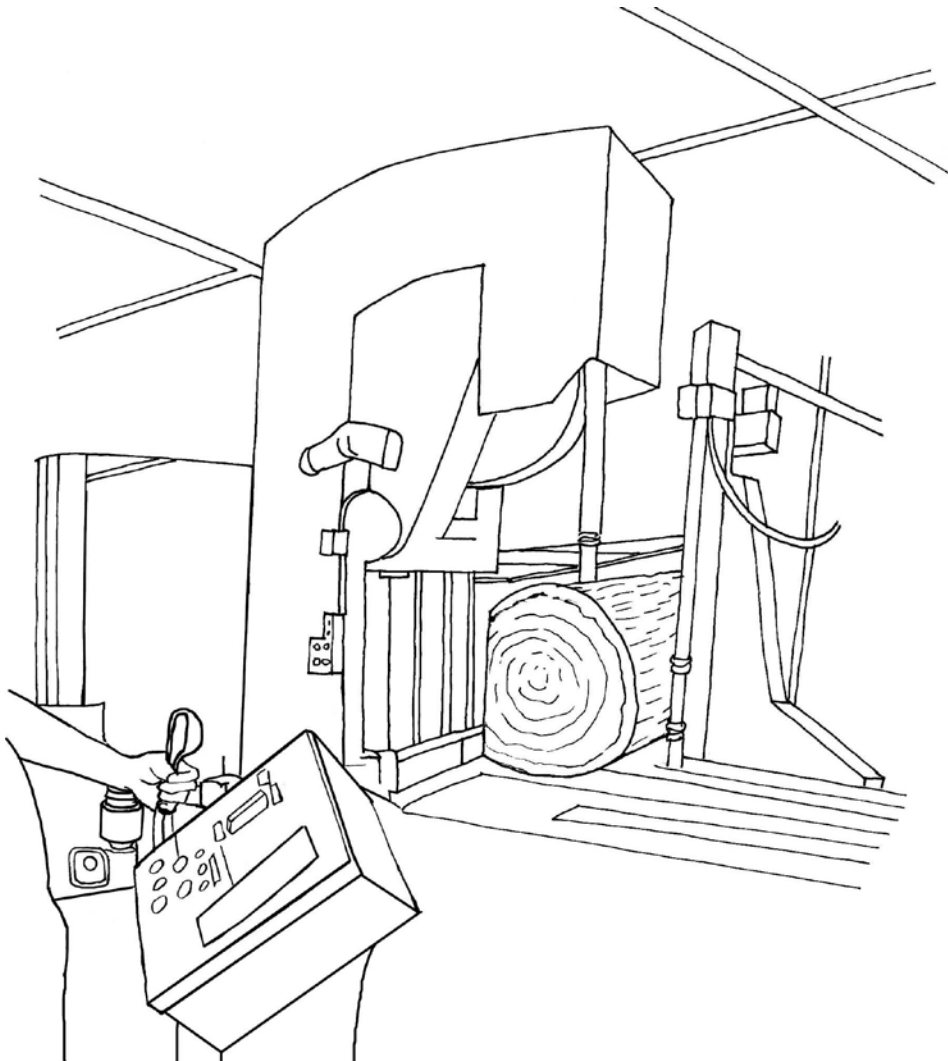
El tablero de mando puede funcionar con poleas y cables o de forma automática.

La función del tablero de mando es remolcar el carro porta trozas en dos sentidos:

- Longitudinal, para realizar el corte con la cinta.
- Transversal, para acercar o alejar las escuadras del carro porta trozas de la máquina de sierra principal.

Antes de iniciar el aserrío de la madera, se debe comprobar que todos los mandos estén funcionando, levantando la llave eléctrica y constatando que las luces (leds) estén prendidas.

Gráfico N° 4  
Tablero de mando.



## COMPONENTES AUXILIARES

Los componentes auxiliares para el aserrado son: el winche y el sistema de volteo de trozas.

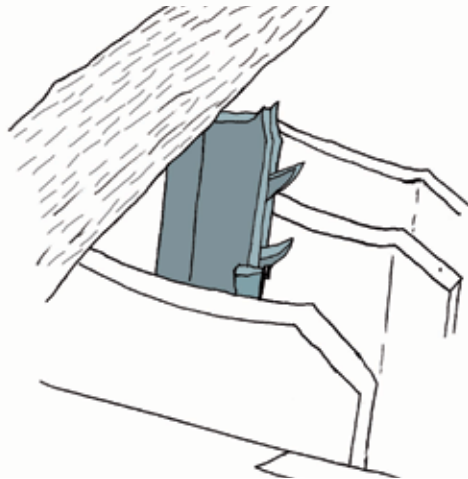
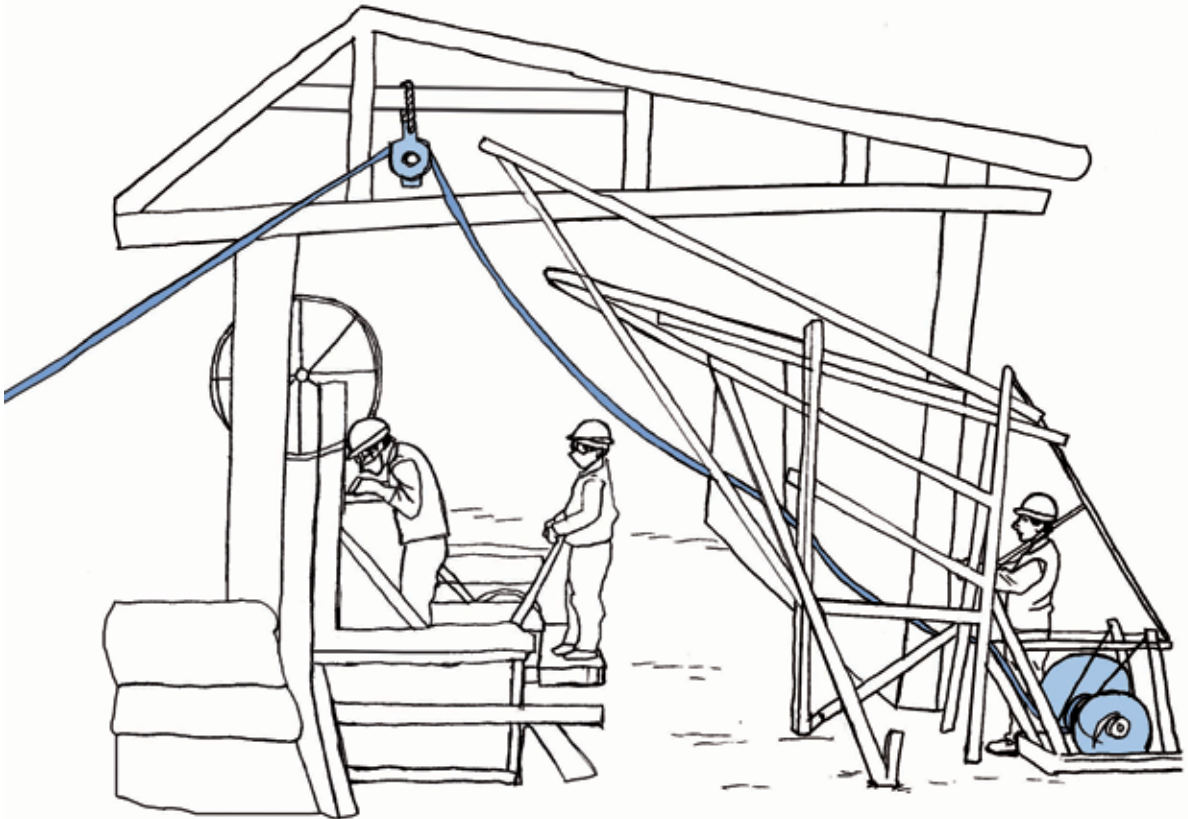
El **winche** es el equipo de tracción que se utiliza para el avance de las trozas y, en algunos casos, también para el volteo de las trozas. Es accionado por un motor eléctrico.

El winche está compuesto por un tambor, una caja de transmisión, un sistema de engranajes y un cable.

El sistema de volteo de trozas, en la mayoría de los aserraderos el volteo de las trozas se hace con el winche.

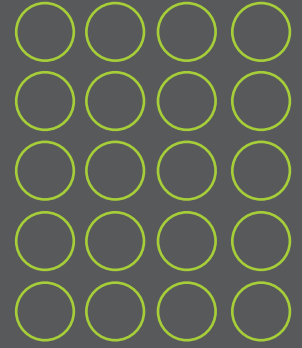
Aserraderos con tecnología más actualizada utilizan una **cuña hidráulica**, conocida con el nombre de **macaco**, que se encuentra en la parte inferior del carro.

Gráfico N° 5  
El winche y el macaco.



# M3

## HERRAMIENTA DE CORTE



La sierra cinta es una hoja de sierra sin fin que constituye la herramienta de corte que se utiliza en el aserrío para convertir las trozas en madera aserrada. Está fabricada con acero de alta calidad caracterizada por:

- Alta flexibilidad.
- Resistencia a la fatiga por su alta dureza.
- Uniformidad estructural que permite mantener invariable la tensión a diferentes temperaturas.
- Alta resistencia al impacto.
- Plano y recto.
- Libre de tensiones interiores.

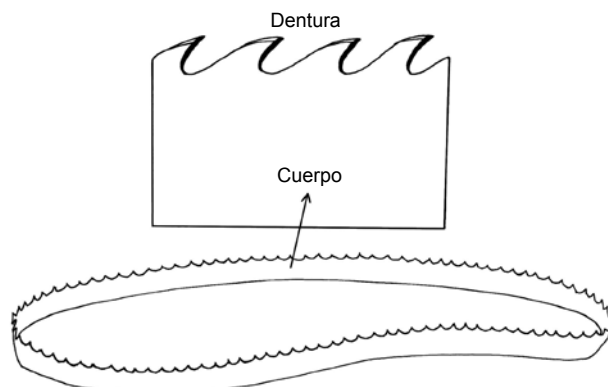
### 1. PARTES, FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA SIERRA DE CINTA DE ASERRADERO.

La sierra de cinta consta de dos partes: Cuerpo y dentadura.

El cuerpo, es el soporte de la dentadura y es la parte de la sierra que se acopla y adapta a las volantes de la sierra de cinta principal.

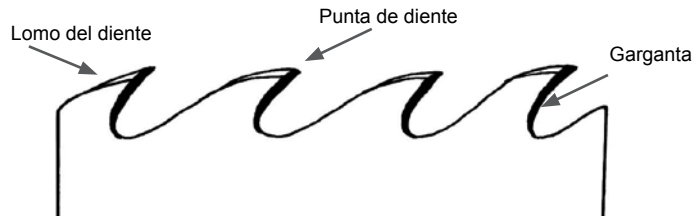
La dentadura, es la parte que corta la madera.

Gráfico N° 1  
Partes de la sierra de cinta.



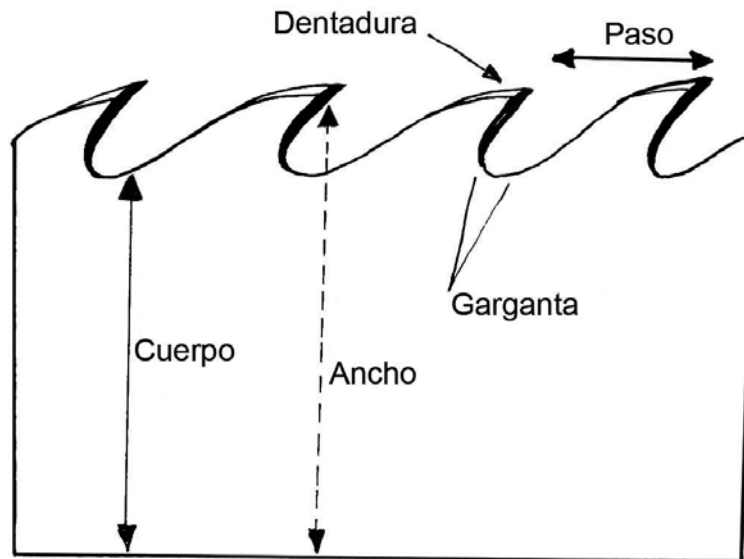
A su vez, en la dentadura de la sierra cinta se reconocen las siguientes partes: Lomo, punta y garganta.

**Gráfico N° 2**  
**Partes de la dentadura de la sierra de cinta.**



Asimismo, la distancia entre diente y diente se denomina Paso; y la distancia entre el fondo de la garganta y la punta del diente es la Altura.

**Gráfico N°3**  
**Características de la sierra cinta: Paso y ancho.**



En el cuadro N° 1 se describen algunas de las características que deben tener las partes de la sierra de cinta para su adecuado funcionamiento en las operaciones de corte o aserrío.

**Cuadro N°1**  
**Partes, funciones y características de la sierra de cinta.**

Partes.	Función.	Características.
Cuerpo.	Soporte de la dentadura. Acoplamiento y adaptación a las volantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fleje u hoja recta y plana.</li> <li>- Tensionado de acuerdo a las volantes.</li> <li>- Superficie y bordes perfectos para limitar deformaciones y fallas durante el corte.</li> </ul>
Dentadura.	Corte de la madera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma de dientes de acuerdo a las condiciones de corte: ancho de la traba, profundidad de corte, altura de corte, velocidad de alimentación y velocidad de corte.</li> <li>- Paso (distancia entre los dientes) igual en toda la dentadura.</li> <li>- Altura (distancia entre el fondo de la garganta y la punta del diente) en función a la especie de madera y al espesor de la lámina.</li> <li>- Garganta (fondo de los dientes) con capacidad suficiente para evacuar el aserrín.</li> <li>- Ángulo de corte de acuerdo a la especie de la madera, la forma del diente y el espesor de la cinta.</li> <li>- Angulo libre suficiente para permitir el movimiento de la sierra durante el corte.</li> <li>- Ángulo de hierro o de diente rígido y resistente.</li> </ul>

Como se ha mencionado, la forma de los dientes de la sierra de cinta debe ser determinada por las condiciones de corte. A manera de ejemplo, se presentan algunas formas de dentadura de sierras de cinta según la clasificación de la empresa Uddeholm, y sus usos en los diferentes tipos de madera.

**Forma N:** Diente de lobo. Es un diente fuerte que puede ser recomendado para maderas extremadamente duras. Se emplea generalmente en hojas de sierra de cinta estrechas, p.i 50 mm.



**Forma O:** Encía. Se recomienda para maderas de grano grueso y fibroso. En general es adecuada para maderas tanto duras como blandas. Tiene la base de la garganta plana y el área de la misma es grande, lo que reduce el riesgo de agrietamiento y es la forma de diente ideal. Se usa en hojas de hasta 130 mm. que han de ser triscadas.



**Forma S:** Pico de loro. Es la usual para hojas de sierra cinta anchas p.i 250 mm. Y más especialmente aquellas con dientes recalcados. Debido a su lomo convexo, el ángulo libre es reducido al mínimo.

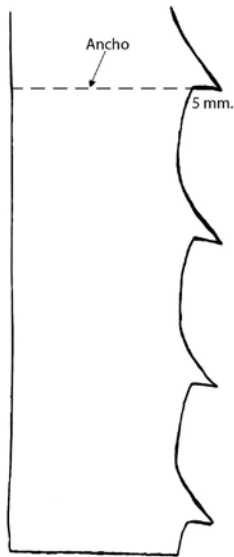


Al momento de definir que tipo de sierra de cinta usar para el aserrío de la madera, en el caso de una sierra de cinta simple, es necesario tomar en cuenta los siguientes factores:

- **Ancho** de la sierra de cinta.
- **Espesor** de la sierra de cinta.
- **Longitud** de la sierra de cinta.

### Ancho:

Es la distancia entre la punta del diente y el dorso de la sierra. El ancho máximo está determinado por la suma del ancho de la volante con la altura de los dientes y una salida de aproximadamente 5 mm. Para determinar el ancho máximo de la hoja, aplicamos la siguiente fórmula:



*Fórmula:*

$$A \text{ max} = A_v + H_d + 5 \text{ mm}$$

Donde:

A max = Altura máxima.  
A<sub>v</sub> = Ancho de la volante.  
H<sub>d</sub> = Altura de los dientes.

Ejemplo:

Para una sierra principal que tiene una volante de 160 mm de ancho y una altura de diente de 25 mm. Aplicando la fórmula, tenemos que:

160 mm

A<sub>v</sub> = 25 mm

$$A \text{ max} = 160 \text{ mm} + 25 \text{ mm} + 5 \text{ mm}$$

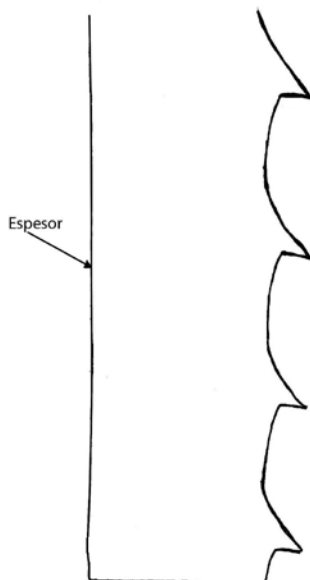
$$H_d =$$

**A max. = 190 mm**

El ancho máximo es de: **190 mm**

### Espesor:

El espesor o calibre da la rigidez y flexibilidad de la hoja lo que permite lograr un adecuado tensado y precisión en el corte. El espesor está determinado por el diámetro de las volantes, se considera que el espesor máximo debe ser igual a la milésima parte del diámetro de la volante.



*Fórmula:*

$$\text{Espesor} = \frac{D}{1000}$$

Donde:

D = Diámetro de volante

Ejemplo:

Para una cinta de sierra principal con una volante de 1100 mm,; aplicando la fórmula, tenemos que:

$$D = 1100 \text{ mm}$$

$$\text{Espesor} = \frac{1100 \text{ mm}}{1000}$$

1000

$$\text{Espesor} = 1.1 \text{ mm}$$

El espesor de la cinta a usar con una volante de 1100 mm de diámetro el espesor de la cinta que le corresponde es 1.1 mm

Para diámetros de volante mayores de 1200 mm (47"), la relación puede ser entre 1100 o más, pero nunca exceder a 1200.

En el cuadro N° 2 se presentan los calibres más usados en el aserrío de madera.

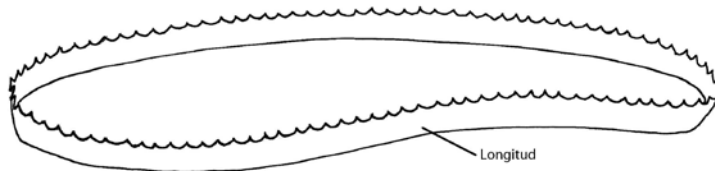
**Cuadro N° 2**  
**Calibres frecuentes en sierras de cinta.**

Calibre (B.W.G)	Milímetros	Pulgadas
21	0.81	0.032
20	0.89	0.035
19	1.07	0.042
18	1.24	0.049
17	1.47	0.058
16	1.65	0.065
15	1.83	0.072
14	2.11	0.083
13	2.41	0.095
12	2.77	0.109

Fuente: Manual del Grupo Andino para aserrío y afilado de sierra de cintas y sierras circulares.

### Longitud.

La longitud adecuada de la sierra de cinta es aquella que permite rodear las volantes (superior e inferior) para su tensado respectivo. Para determinar la longitud de la hoja, aplicamos la siguiente fórmula:



*Fórmula:*

$$L = 3.14 d + 2a + c$$

Donde:

- L = Longitud.
- d = Diámetro de la volante.
- a = Distancia máxima entre los ejes de las volantes.
- c = Longitud adicional para la unión.

Ejemplo:

La longitud de una cinta de las siguientes características:

- d = 110 mm
- a = 2 020 mm
- c = 11 mm

Aplicando la fórmula, tenemos que:

$$\text{Longitud} = 3.14 \times 110 \text{ mm} + 2 (2020 \text{ mm}) + 11 \text{ mm}$$

$$\text{Longitud} = 3.14 \times 110 \text{ mm} + 4040 \text{ mm} + 11 \text{ mm}$$

$$\text{Longitud} = 345.4 \text{ mm} + 4040 \text{ mm} + 11 \text{ mm}$$

$$\text{Longitud} = 4396.4 \text{ mm} = 4.396 \text{ metros.}$$

**La longitud es de: 4,396 metros.**

La longitud, siempre, debe ser algo menor a la longitud máxima con la finalidad de permitir el tensado sobre la longitud de la máquina

## 2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SIERRA DE CINTA PARA ASERRADEROS, FIJO Y MÓVIL.

En el mercado se puede encontrar sierra de cinta para aserradero fija y móvil, cada una de ellas tiene ventajas y desventajas, las que se señalan en el cuadro N° 3.

**Cuadro N° 3**  
**Ventajas y desventajas de sierra de cinta de aserradero fijo y aserradero móvil.**

Tipo de sierra.	Ventajas.	Desventajas.
Sierra de cinta de aserradero fijo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ El tiempo de uso es mayor.</li> <li>→ Son anchas y puede adaptarse a cualquier forma de diente.</li> <li>→ Puede cortar hasta altura de corte de 50 pulgadas.</li> <li>→ Puede cortar piezas largas.</li> <li>→ Las pérdidas por aserrín son menores.</li> <li>→ Permiten una buena orientación de los cortes pese a la deformación de las trozas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Requiere de personal especializado.</li> <li>→ Requiere de tensión, aplanado, y recalado.</li> <li>→ Requiere de un taller de afilado especializado.</li> <li>→ Difícil de trabajar con piezas cortas.</li> <li>→ Para el montaje de la sierra se requiere hasta de 3 personas.</li> <li>→ No puedes aserrar en el lugar donde cae el árbol.</li> </ul>
Sierra de cinta aserradero móvil	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ No requiere de tensión.</li> <li>→ Superficie de corte lisa.</li> <li>→ No requiere de un taller de afilado especializado.</li> <li>→ Fácil de afilar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Son angostas.</li> <li>→ Su vida útil es corta.</li> <li>→ Son frágiles.</li> </ul>

### 3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA SIERRA DE CINTA.

La sierra cinta tiene una vida útil que se mide en la cantidad de pies tablares (Pt) o el número de horas que puede cortar antes de desafilarse.

Por ejemplo:

- Para cortar madera Copaiba, una cinta puede durar una hora u hora y media.
- Para cortar 16,000 Pt se requerirán 3 cintas.

La mayor o menor vida útil de la herramienta de corte se va a ver afectada por una serie de factores relacionados a la especie de madera con la que se está trabajando, su mantenimiento y operación. En el cuadro N° 4, se presentan los factores que intervienen en el desgaste de los fillos.

**Cuadro N° 4**  
**Factores que intervienen en el desgaste de los fillos de la sierra de cinta.**

Factores.	Descripción.
Abrasividad de la madera.	Es la presencia de ciertas sustancias minerales especialmente sílice. Un contenido de sílice de 0.5 % causa una Abrasividad significativa originando un mayor el desgaste.
Dureza de la madera.	La dureza esta íntimamente relacionado con la densidad de la madera que se clasifica en densidad baja, media, y alta. Las maderas de densidad baja originan un menor desgaste de los fillos que las de maderas de densidad alta.
Orientación del grano.	El desgaste de los fillos es mayor cuando se corta madera con granos oblicuos, ondulados y entrecruzados.
Velocidad de corte.	Las altas velocidades generan temperaturas y fricciones muy altas originando que los dientes pierdan su filo prematuramente.

Por otro lado, el rendimiento de la herramienta de corte es mayor cuando se estelita los dientes de la cinta. El estelitado, consiste en recubrir las puntas de los dientes de una sierra, con una aleación de alta resistencia al desgaste causado por especies duras, particularmente, por aquellas especies que contienen un alto contenido de sílice.

En el cuadro N° 5 se presenta un cuadro comparativo del rendimiento de corte de una sierra cinta simple y una sierra cinta estelitada, para el caso de la madera Caimitillo.

**Cuadro N° 5**  
**Rendimiento de corte de sierra cinta simple y estelitada para madera Caimitillo.**

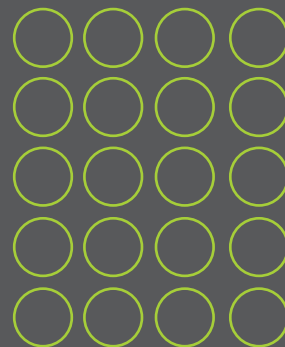
Tipo de sierra	N°	Número de cortes.	Tiempo en minutos.	Área de corte en metros cuadrados (m <sup>2</sup> )
Sierra cinta simple	1	13	7.83	38.02
Sierra cinta estelitada	1	55	38.78	135.43
	2	37	27.08	88.55
	3	29	9.53	48.07
	4	57	20.57	76.27
	5	53	20.60	92.74
	6	13	5.73	20.52
<b>TOTAL</b>		<b>244</b>	<b>122.29</b>	<b>461.58</b>

Fuente: Guía práctica: Estelitado de sierra cinta de aserradero . CITEmadera, 2008.



# M4

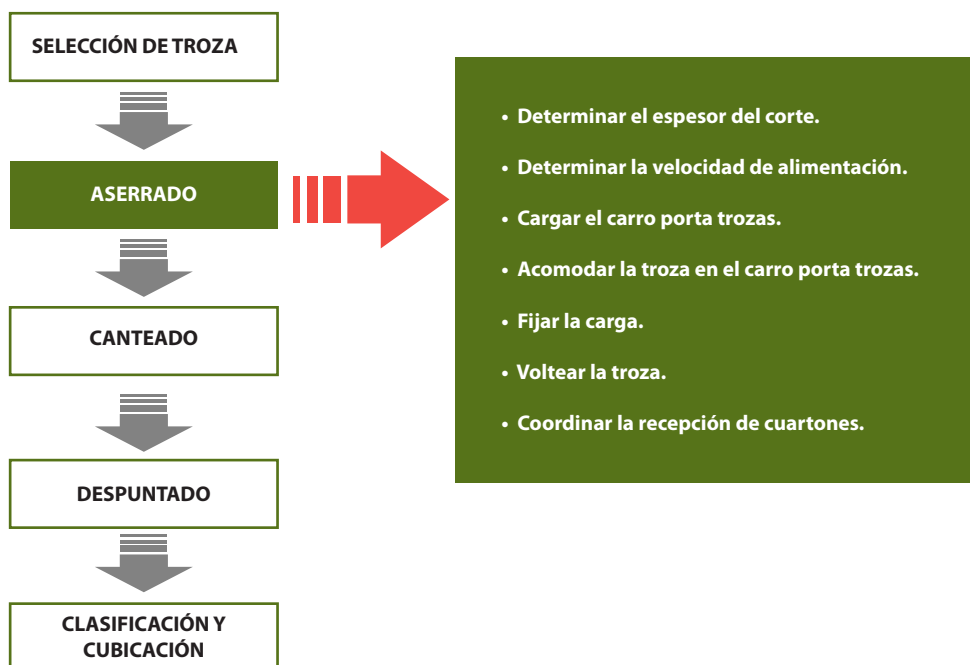
## BUENAS PRÁCTICAS EN EL ASERRADO



Como se describió en la Introducción de ésta Guía de Contenidos, el proceso de transformación de troza a madera aserrada comprende un conjunto de operaciones que van desde la selección de la madera en tronco hasta la clasificación y ubicación de la madera ya aserrada en cuarterones, tablones y tablas.

El plan de corte está en función, en buena parte, de la dimensión y de las condiciones de la troza, así como de las necesidades del mercado por lo que respecta.

Gráfico N° 1  
Proceso de aserrío



- La sierra principal puede **cortar trozas** de un diámetro determinado, a esto se llama longitud recta admisible.
- Cuando la troza tiene un diámetro mayor a esta longitud recta admisible, antes de presentar la troza a la sierra principal, se corta con una sierra troncadora.
- Luego se carga la troza en el carro porta troza y colocándola de forma que el aserrador pueda efectuar un tipo de aserrío que permita la máxima producción de madera aserrada con el mínimo de desperdicio.
- El **aserrado** de la troza se consigue utilizando una sierra de cinta sin fin o una sierra circular, cuya dimensión del disco permita cortar el diámetro de la troza. La sierra principal elimina la corteza de los cantos de la tabla.
- Luego de aserrada, la troza pasa a la **canteadora** para dimensionar el ancho de la tabla.
- Después de pasar por la canteadora, quedan alguno cantos con corteza llamados costeros o cantos gruesos; estos se re-aserrear para obtener madera de recuperación o larga angosta.
- Las piezas escuadradas se convierten en tablonos y tablas comerciales, dimensionados a anchos comerciales.
- Al salir de la sierra principal y de la canteadora, las piezas de madera aserrada ya dimensionadas en su ancho, **se cortan o despuntan**, para obtener largos comerciales y eliminar los defectos que pudieran existir en la madera (ojos, corazón hueco, etc), siendo luego **seleccionada y clasificada**. De este proceso se obtiene la madera comercial y la madera corta.

En este módulo, describiremos los pasos a seguir en la operación de aserrío en la sierra de cinta principal hasta llegar a cuartones.

En la operación del aserrío de la madera participan:

- Jefe de Taller
- El operador o aserrador; quien es el responsable del aserrío de la madera, maneja el tablero de mando y los accesorios interconectados.
- El trinquetero; encargado de fijar la troza en el carro porta trozas.
- El ayudante, encargado del carguío de las trozas en el carro porta trozas.

Antes de empezar la operación de aserrío, en un turno de trabajo, es necesario asegurarse de contar con un mínimo de tres cintas afiladas, las cuales puedan permitir un trabajo continuo y su reposición en el proceso de afilado diario:

- Una en operación.
- Una en mantenimiento.
- Una en espera.

## PASOS EN LA OPERACIÓN DE ASERRÍO.

Como podemos apreciar en el gráfico N°1 del presente módulo, en el procedimiento del aserrío de la madera con la sierra de cinta, comprende los siguientes pasos:

**Paso 1:** Determinar el espesor del corte.

**Paso 2:** Determinar la velocidad de alimentación.

**Paso 3:** Cargar el carro porta trozas.

**Paso 4:** Acomodar la troza en el carro porta trozas.

**Paso 5:** Fijar la carga.

**Paso 6:** Cortar o aserrar la troza.

**Paso 7:** Voltrear la troza.

**Paso 8:** Coordinar la recepción de cuartones.

A continuación, veremos cada uno de estos pasos:

**Paso 1: Determinar el espesor de corte.**

- El jefe del taller comunica al aserrador cuál será el espesor del corte, de acuerdo a las condiciones pactadas con el cliente.
- Alinear las guías de desplazamiento al espesor requerido.

**Paso 2: Determinar la velocidad de alimentación.**

La velocidad de alimentación o de avance del carro con la troza en dirección a la sierra de cinta se determina teniendo en cuenta los criterios siguientes:

**Cuadro N° 1**  
**Criterios de velocidad de alimentación.**

Criterio.	Descripción.
Dureza de la madera.	La velocidad de alimentación para el corte de maderas duras es más baja que la velocidad de alimentación para el corte de maderas blandas o suaves.
Altura de corte.	La velocidad de avance es más rápida cuando la altura de corte es angosta y más lenta cuando la altura de es corte alta o ancha.
Presencia de nudos.	Los nudos hacen que la madera sea más compacta, por lo que la velocidad tiene que disminuir.
Largo de la troza.	Las trozas largas tiende a balancearse perdiendo estabilidad, por lo que el avance tiene que ser lento.

La velocidad de alimentación se expresa en m./min. (Metros por minuto). En el Cuadro N° 2 se presentan ejemplos de valores normalizados para la velocidad de alimentación.

**Cuadro N° 2**  
**Valores normalizados para velocidad de alimentación.**

Sistema.	Valores normalizados.
Países Escandinavos.	60 a 80 mts./min.
Norteamérica.	120 mts./min.
Sistemas modernos.	120 mts./min.
Sistemas a futuro.	150 mts./min.

*Fuente: Manual Técnico de capacitación en calibración de los equipos de aserrio y de afilado y mantenimiento de sierra de cinta y disco. Roberto Cuenca García. Diciembre 2006.*

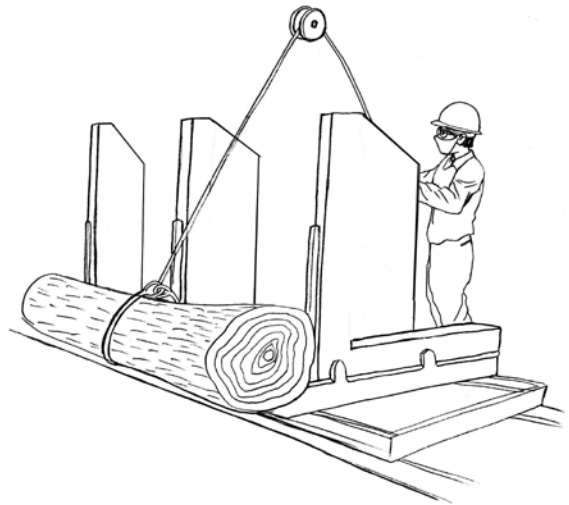
Dependiendo de las características de la especie, se definirán valores para la velocidad de alimentación.

La experiencia del aserrador es muy importante para determinar la velocidad de alimentación.

### Paso 3: Cargar el carro porta trozas.

La troza, debidamente preparada y limpia, es cargada en el carro porta troza por medio de cadenas de arrastre o con el winche.

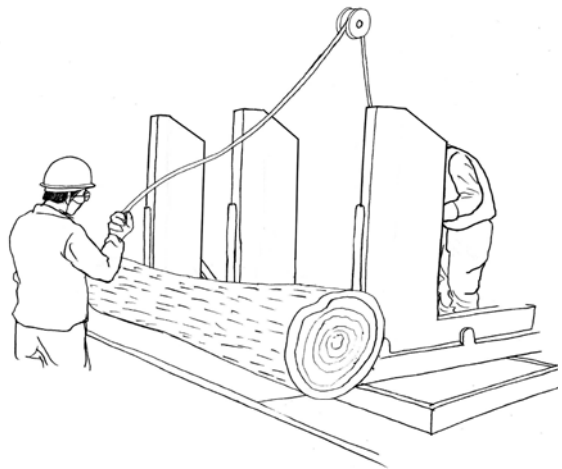
En el momento de cargar el carro porta trozas se debe evitar soltarlas bruscamente sobre el carro, porque puede ocasionar descalibres, abolladuras y accidentes.



### Paso 4: Acomodar la troza en el carro porta trozas.

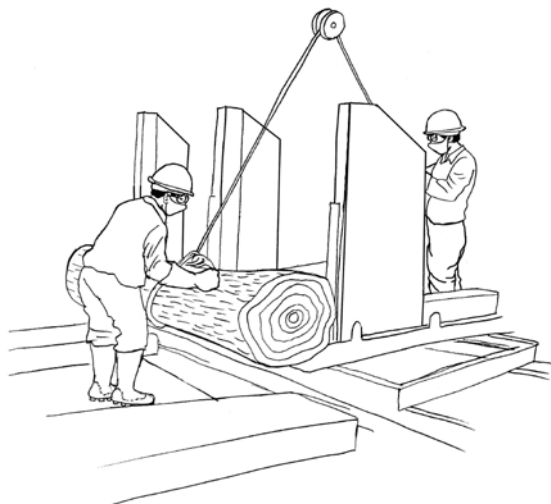
La troza es acomodada teniendo en cuenta:

- Su estabilidad. Es decir que la troza debe apoyarse en la banca par evitar balanceos que puede originar rotura de cinta y accidentes.
- Su orientación. La punta de la troza debe quedar frente a los dientes de la sierra.



### Paso 5: Fijar la carga.

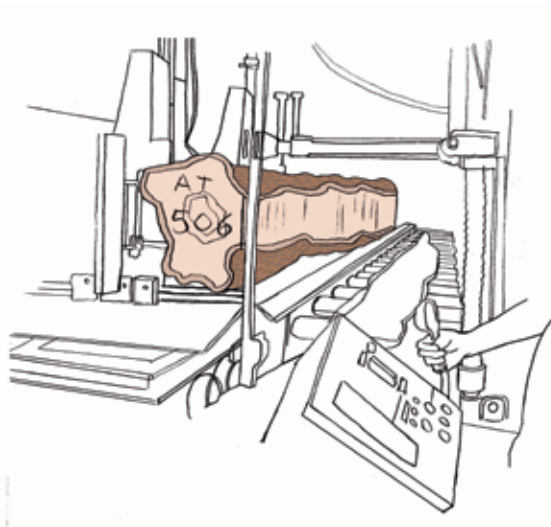
Colocar las uñas de sujeción superior e inferior en la troza para evitar que se mueva o vibre en el momento de ser cortada.



### Paso 6: Cortar o aserrar la troza.

La transformación de la troza a madera aserrada se inicia con cortes paralelos y perpendiculares a lo largo de la troza. Se corta primero, una cara del tronco hasta que quede la superficie limpia y recta, libre de corteza, en forma uniforme en toda su longitud.

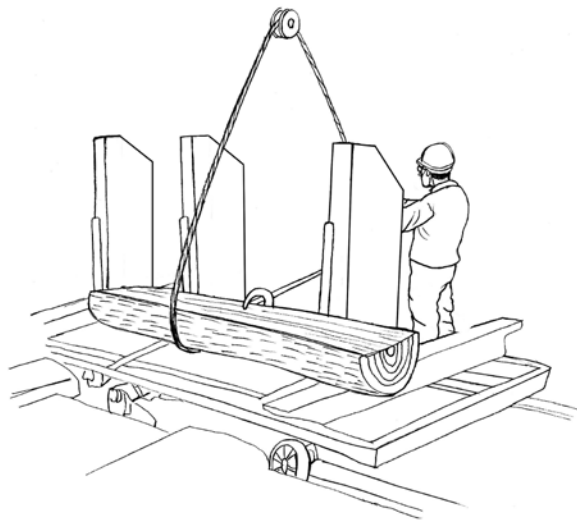
El número de cortes a realizar para llegar a tener esta superficie depende de la forma del tronco. Un tronco irregular (eje longitudinal del tronco no es recto) requerirá un mayor número de cortes, en comparación con un tronco cilíndrico.



### Paso 7: Voltear la troza.

El primer corte permite obtener la base de soporte de la troza, para lo cual se debe voltear o girar la troza para:

- Hacer la escuadra para un mejor ajuste de la troza al carro.
- Quitar tensiones internas propias de la madera.
- Obtener cuarterones libre de defectos y, por tanto, de mejor calidad.
- Orientar el corte: Radial, tangencial u oblicuo.



### Paso 8: Coordinar la recepción de cuarterones.

Coordinar la recepción de los cuarterones con el personal responsable de esta actividad, para evitar accidentes. Esto generalmente se da a través de señales como: brazo alzado, silbidos, etc.

**IMPORTANTE:** Al terminar el trabajo se destensa la sierra cinta. De mantener tensada la cinta en periodos de descanso se originarán picaduras y rupturas de la cinta.

**Herramientas.** En el proceso de aserrío se usan las siguientes herramientas:

- Hachas.
- Machetes.
- Cinta métrica de 5 metros.
- Barretas.
- “Perro”.
- Comba.

Estas herramientas deben estar ubicadas cerca al operador para su disponibilidad inmediata.

## PROBLEMAS FRECUENTES EN EL ASERRÍO.

Durante el proceso de aserrío se pueden presentar problemas en la operación de los distintos componentes. En el siguiente cuadro, se describen los principales problemas, las causas que los generan y las alternativas de solución propuestas.

**Cuadro N° 3**  
**Problemas, causas y soluciones en el aserrío.**

Problemas.	Causas.	Soluciones.
Vibraciones de la cinta.	Excentricidad de las volantes. Volantes mal balanceadas.	Centrado y balanceo de volantes.
	Juego en chumaceras.	Cambio de chumaceras.
	Bastidor y/ o base de la máquina empernada inadecuadamente.	Ajustar los pernos.
	Fajas en "V" sueltas o de diferentes longitudes.	Cambio de fajas.
	Cinta mal tensionada. Cinta mal enderezada. Cinta torcida,	Volver a tensionar o enderezar la cinta.
	Guías de cinta mal ajustadas y/o desalineadas.	Calibración y ajuste de las guías de la máquina.
	Cinta con protuberancias.	Aplanado de la cinta.
	Ángulo de corte demasiado pequeño.	Corrección del ángulo de corte.
Grietas en la garganta.	Uso de esmeril sucio.	Limpiar piedra de esmeril.
	Uso de esmeril demasiado duro.	Elegir piedra de esmeril con grano y textura adecuada.
	Excesiva velocidad del esmeril o demasiada presión en el fondo del diente.	Bajar presión de piedra de esmeril en garganta de diente.
	Exceso de tensión. Forma inadecuada de garganta. Recalcado deficiente.	Dar tensión de acuerdo a la convexidad de la pista de la volante.
	Espesor o calibre demasiado grueso para diámetro de la volante.	Utilizar espesor de cinta según diámetro.
	Volante mal alineada.(cruzadas). Demasiada sobresaliente.	Alineado de volantes.
Grietas en el cuerpo y dorso de la cinta.	Guía de cinta muy apretada.	Aflojar guía de cinta.
	Cinta y/o volantes muy sucias.	Limpiar la cinta y/o las volantes.
	Falta de convexidad en el dorso de la cinta. Dorso de la cinta quemado por contacto con bastidor o base de la máquina. Volante mal alineada.	Alineado de volante.
Deslizamiento de la cinta hacia adelante.	Inclinación excesiva hacia adelante. Dorso de la cinta demasiado largo.	Dar inclinación adecuada.
	Ángulo de corte demasiado grande.	Corregir el ángulo de corte.
	Superficie de volantes sucias o gastadas.	Limpiar pista de volante.
	Torceduras en algunas partes de la cinta.	Enderezado de la cinta.
Deslizamiento de la cinta hacia atrás .	Inclinación excesiva de la volante hacia atrás.	Alinear las volantes.
	Parte dentada de la cinta demasiado larga.	Calibrar el sobresaliente de la cinta.
	Ángulo de corte demasiado pequeño.	Corrección del ángulo de corte.
	Superficie de volantes sucias o gastadas.	Limpiar las volantes.
	Torceduras de la cinta.	Enderezar la cinta.
Cortes ondulados.	Cinta mal tensionada.	Tensionar cinta según convexidad de pista de la volante.
	Ángulos de dientes variables. Recalcado e igualado irregulares.	Homogenizar ángulo de los dientes.
	Guías de cinta mal alineadas, ajustada y/o mantenidas.	Alinear y ajustar la guía de cinta.
	Cinta mal tensionada en el montaje.	Tensado adecuado de la cinta.
	Velocidad de alimentación insuficiente para velocidad de corte.	Mantener la relación entre velocidad de alimentación y velocidad de avance.
	Deficiencias en nivelación de la línea del carro porta trozas.	Verificar la nivelación de la línea del carro porta trozas.
	Juego lateral en los ejes de las ruedas del carro porta trozas.	Cambiar de rodajes.

## DETECCIÓN DE FALLAS EN EL CORTE.

Por fatiga de la máquina, desgaste de la herramienta y/o impurezas que deterioren la herramienta de corte, se pueden presentar fallas al momento del aserrío. Estas fallas generan indicios que, el personal del aserradero, debe saber identificar para actuar antes de que se produzcan desperfectos que afecten la calidad de la madera aserrada.

Estos indicios son:

- Presencia de ruidos extraños.
- Desvío de cortes.
- Textura del aserrín.
- Presencia de ruidos extraños.

La presencia de nudos e incrustaciones ajenas a la madera (piedra, metal, etc.) produce ruidos que el aserrador debe identificar a través de su sentido auditivo.

En el caso de la presencia de nudos, el aserrador debe disminuir la velocidad de corte porque la madera ofrece una mayor resistencia.

En el caso de que se detecte incrustaciones ajenas a la madera, se debe limpiar la troza y revisar con mayor detenimiento las demás trozas.

Igualmente, se debe revisar la cinta para verificar que no se haya producido ruptura de dientes o fisuras de la cinta que generen defectos en el corte o una posible ruptura de la cinta.

**Desvío de cortes.** Cuando la superficie de la madera cortada no es limpia y recta, se debe parar la máquina, revisar y solucionar el problema.

En algunos casos, es necesario bajar la cinta para su revisión.

**Textura del aserrín.** La textura del aserrín permite al aserrador reconocer cuando la sierra ha dejado de cortar adecuadamente. Se usa el sentido del tacto para diferenciar la textura del aserrín.

Cuando el aserrín tiene textura de viruta, significa que la sierra de cinta tiene un filo adecuado.

Cuando la textura del aserrín es fina, es indicativo de que los dientes están desafilados.

## MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN PERSONAL.

Cuando los indicios de posibles fallas en la sierra de cinta o en el carro porta trozas se presentan debemos actuar inmediatamente, parando el proceso de aserrío, revisando los componentes y solucionando el o los problemas que se presenten, con el fin de evitar accidentes. Los accidentes más frecuentes en el aserrío son:

- Heridas cortantes de diferentes niveles de gravedad o muerte por desprendimiento de la cinta de los volantes, por mala calibración de la cinta a los volantes o desperfectos en la sierra de cinta.
- Golpes, desprendimiento de uñas y fracturas por caída de la troza al no estar asegurada correctamente en el carro porta trozas o por desperfectos en el carro porta trozas.
- Lesiones y fracturas porque el personal no usa implementos de seguridad que lo protejan de posibles desprendimientos de la cinta o de la caída de la troza.
- Problemas en la vista, por incrustamiento de astilla o arena en los ojos al no usar lentes de protección.
- Sordera, por no usar elementos de protección.

Para el aserrío de madera, el personal debe usar los siguientes implementos de seguridad y protección personal:

- Zapatos de cuero con puntas de acero y plantas antideslizantes.
- Lentes.
- Respirador.
- Guantes de cuero.
- Orejeras.
- Casco.
- Faja.

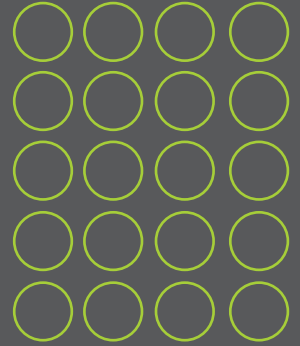


Antes de iniciar el aserrío de la madera, el jefe de taller debe verificar que el personal se encuentre ubicado en su puesto y con la indumentaria mínima de seguridad.



# M5

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ASERRADERO



El mantenimiento adecuado y oportuno de las máquinas y herramientas en las empresas industriales inciden en cuatro puntos fundamentales:

1. Los costos de producción.
2. La capacidad operativa (importante para definir y cumplir los plazos de entrega). La seguridad e higiene industrial.
3. La calidad de vida de los trabajadores de la empresa.
4. La calidad del producto o servicio.

### TIPOS DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS

Existen tres tipos de mantenimiento de las máquinas:

1. Mantenimiento preventivo.
2. Mantenimiento predictivo.
3. Mantenimiento correctivo.

En el mantenimiento preventivo, el objetivo es reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados. Este tipo de mantenimiento implica, para toda empresa:

1. El reconocimiento del empresario de la importancia de proteger su inversión y, por tanto, tener en cuenta las recomendaciones del fabricante en cuanto a:
  - Limpieza.
  - Lubricación.
  - Periodicidad y responsabilidad de las intervenciones.
2. La necesidad de contar con una mano de obra calificada, no sólo para operar la maquinaria, sino para su mantenimiento, lo que implica, también, la obligatoriedad de unos controles bajo registros básicos periódicos de lo que hace la máquina, que conforman su hoja de vida, y que son vitales para un seguimiento, mantenimiento y control óptimo.

En el mantenimiento predictivo se busca predecir la falla antes de que ésta se produzca, adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o componente puede dejar de trabajar en sus condiciones óptimas. Para realizarlo se utilizan herramientas y técnicas de monitoreo de parámetros físicos.

Con él se evitan accidentes y otros daños correlacionados; una limitación para su aplicación es que requiere de una enorme disciplina para hacer un registro de todo cuanto sucede con cada componente, además de un mantenimiento preventivo estrictamente programado por un amplio rango de tiempo.

En el mantenimiento correctivo, se repara una vez que se ha producido el fallo y el paro súbito del equipo o instalación. En este caso se repara cada componente a medida que va fallando, razón por la cual, normalmente, los tiempos para volverla a poner en funcionamiento pueden ser muy largos y, más aún, si fallan elementos distintos.

Con frecuencia, en este tipo de mantenimiento no se guarda una historia del comportamiento de cada máquina, porque los registros que se efectúan de las intervenciones son muy escasos.

En esta guía se desarrollará los criterios y acciones del mantenimiento preventivo de los componentes para el aserrío de la madera. Este mantenimiento, es de responsabilidad del operador o aserrador.

## **VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

El mantenimiento preventivo reduce la probabilidad de reparaciones a partir de:

- Detectar fallas repetitivas.
- Disminuir los puntos muertos por paradas.
- Optimizar la vida útil de los equipos.
- Disminuir costos de reparaciones.
- Detectar los puntos débiles en las instalaciones.
- Disminuir los riesgos de accidentes.

Para que estas ventajas se den es necesario elaborar, ejecutar y evaluar el plan de mantenimiento preventivo de las máquinas, equipos y herramientas para el aserrío.

La elaboración, ejecución, control y evaluación del plan de mantenimiento preventivo es función del responsable de mantenimiento. En algunos aserraderos, el jefe del taller es, al mismo tiempo, responsable del mantenimiento.

## **CRITERIOS PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

El mantenimiento preventivo debe ser planificado teniendo en cuenta los criterios siguientes:

### **Cantidad de horas de uso.**

Cada máquina, equipo y herramienta requiere de limpieza o reparación después de haber funcionado un determinado número de horas. El número de horas depende de las características de la máquina, equipo o herramienta, información que brinda el proveedor de las mismas.

Hay que tener en cuenta que, cuanto mayor sea el tiempo que tienen menor será el periodo que se pueden usar antes de realizar el mantenimiento. El registro de las fallas de cada componentes nos dará información para definir cada cuanto tiempo se deberá realizar el mantenimiento preventivo.

## **Cantidad y tipo de madera aserrada.**

Especialmente para la sierra de cinta (herramienta), se debe tomar en cuenta el tipo de madera a aserrar para definir cuando debe cambiarse de cinta.

Maderas duras, con nudos, con incrustaciones de sílice u otros minerales, definen tiempos menores en el cambio de la cinta.

## **Involucramiento de todos en la empresa.**

Para que el mantenimiento preventivo tenga los efectos deseados debe constituirse en un hábito de todos los miembros de la empresa. Cada uno debe tener definidas las actividades de mantenimiento preventivo que le corresponden y el momento en que debe hacerlo.

## **No obstaculizar el trabajo diario.**

Las actividades de mantenimiento preventivo deben programarse teniendo en cuenta que no paralicen u obstaculicen el proceso productivo, por ello se recomienda que se realice:

- Antes de empezar el trabajo del día.
- Al finalizar el trabajo del día.
- En épocas de baja producción.

## **Enfoque global del mantenimiento.**

El aserradero debe ser visto como un todo, como un sistema en el cual, cuando falla una máquina, falla todo el proceso de transformación, por tanto no se puede realizar el mantenimiento preventivo en el proceso de cortes principales, sin planificar y ejecutar el mantenimiento preventivo en el patio, el canteado, el despuntado y la estiba de la madera aserrada.

## **ACCIONES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

En el aserradero, el mantenimiento preventivo incluye las siguientes acciones:

1. Limpieza de los componentes del aserrío (sierra de cinta, carro porta trozas y componentes auxiliares) y de la herramienta de corte.
2. Lubricación de las piezas.
3. Descargue del carro porta trozas.
4. Inspecciones periódicas de los componentes.
5. Cambio de piezas desgastadas.

### **1. Limpieza de los componentes del aserradero.**

La limpieza de la sierra de cinta, carro porta trozas y componentes auxiliares y de la herramienta de corte, se debe realizar en dos momentos:

- a. Diariamente, al final de cada jornada de trabajo.
- b. De acuerdo a la programación de limpieza exhaustiva.

#### **a. Diariamente:**

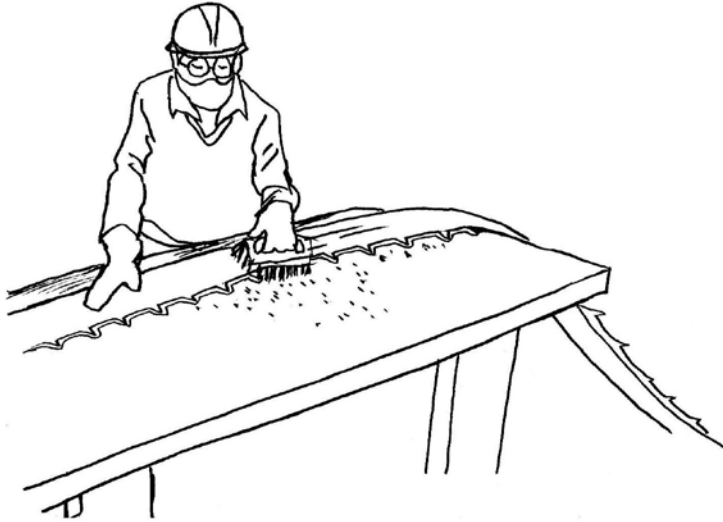
- Treinta minutos antes de terminar la jornada de trabajo, y con las máquinas apagadas, se realiza la limpieza de la sierra cinta, el carro porta trozas, los componentes auxiliares y la herramienta de corte.
- El aserrador y el ayudante, usando escobilla y escoba limpian los residuos de aserrín, corteza e incrustaciones.
- Antes de realizar esta limpieza, la cinta debe ser destensada y desmontada de la sierra de cinta y el carro porta trozas debe ser descargado.

**b. De acuerdo a la programación de limpieza exhaustiva:**

***Limpieza de la herramienta de corte.***

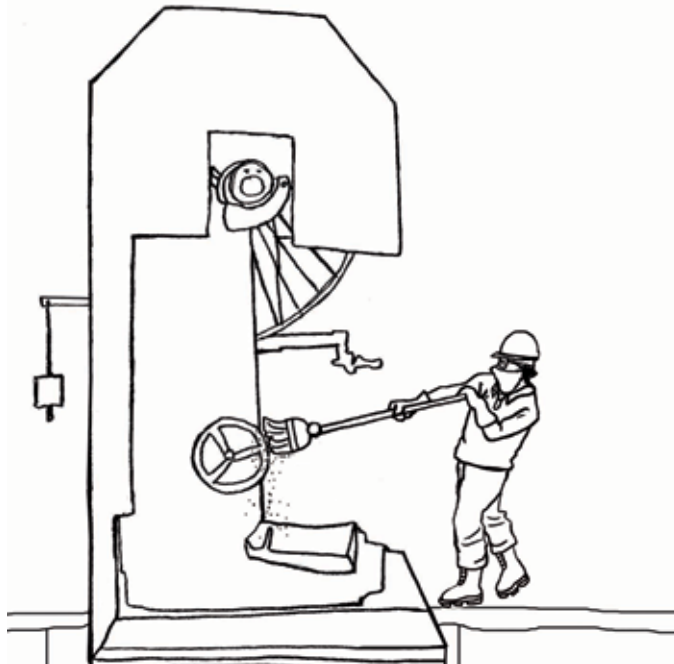
Se desmonta la cinta y se coloca en el banco de trabajo del taller de afilado. Con una escobilla de acero se limpia la cinta, raspar el aserrín y las resinas adheridas a la cinta, incluyendo la garganta, usando diluyentes livianos como el detergente. En caso de ser necesario, usar diesel, kerosene o gasolina para desprender los residuos.

**NO** usar herramientas agudas que pueden dañar la cinta.



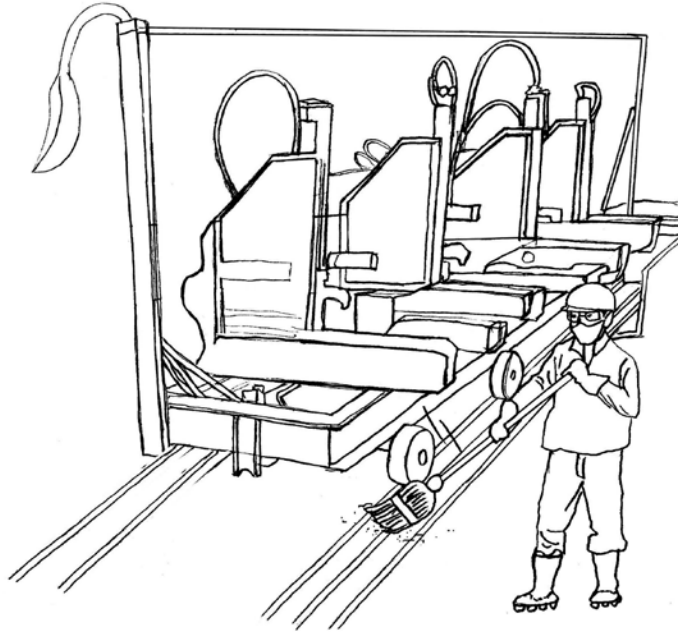
***Limpieza de la máquina de sierra de cinta.***

Usando escobas, brochas y waype limpiar cada una de las partes de la sierra de cinta. Emplear petróleo, agua con detergente o aire comprimido.



### ***Limpieza del carro porta trozas.***

Con ayuda de una escoba o escobilla, limpiar los rodamientos y rieles de elementos extraños, como piedras, aserrín o partes de la corteza.



### **2. Lubricación de las piezas.**

Los manuales entregados en el momento de la compra de maquinaria, equipos y herramientas contiene la información precisa de cuando y como se debe realizar la lubricación de las piezas, así como la forma de hacerlo; esta información debe ser tomada en cuenta en el momento de planificar el mantenimiento preventivo. Las piezas que se deben lubricar en la sierra principal y el carro porta trozas son: Rodajes, chumaceras, bocinas.

### **3. Descargue del carro porta trozas.**

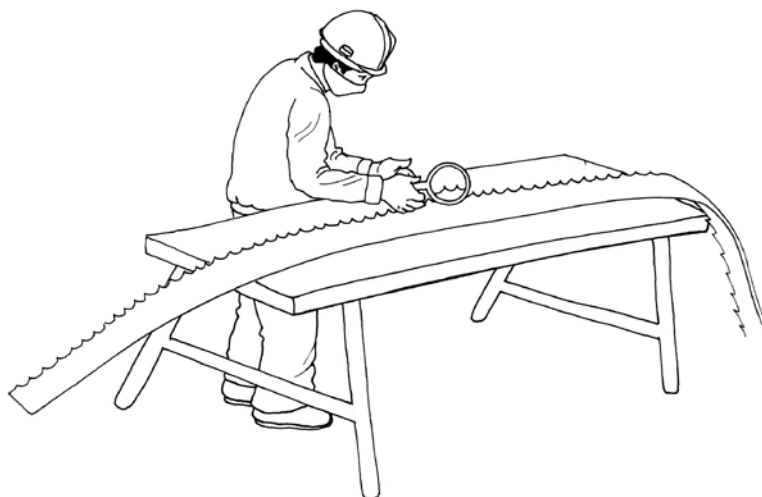
Antes de terminar la jornada de trabajo se debe verificar que el carro porta trozas quede libre, ninguna troza debe permanecer.

### **4. Inspecciones periódicas de los componentes.**

En el plan de mantenimiento preventivo establece el cronograma de exámenes completos para detectar defectos en los distintos componentes del proceso de cortes principales.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Observar cuidadosamente, palmo a palmo, cada una de las partes de la sierra cinta principal y de los componentes auxiliares. Se recomienda hacerlo con un espejo de dentista o una lupa y un cepillo de dientes.
- Observar cuidadosamente, palmo a palmo, cada una de las partes del carro porta trozas, verificando el estado de rodamientos, rieles y el mismo carro.
- Cuando se tienen dudas, es preferible usar líquidos penetrantes especiales para detectar grietas muy pequeñas.



En esta inspección visual se pueden identificar defectos que deben ser solucionados, por el operario o por un especialista. Estos defectos deben ser registrados en una lista de chequeo, en la cual se señala la presencia o no de los defectos, identificando la acción que se debe realizar y quien debe hacerlo.

La detección de defectos a través de la inspección periódica está a cargo del aserrador, quien deberá solucionarlos o derivar la solución al responsable de mantenimiento, según sus funciones y alcances.

Para llevar un registro de la información obtenida en esta inspección visual, proponemos el uso de una lista de chequeo como la que se presenta en el cuadro siguiente.

**Cuadro N° 1**

**Lista de chequeo de defectos en la sierra de cinta y el carro porta trozas.**

<b>Defecto.</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Acción.</b>	<b>Responsable.</b>
<b>En la sierra de cinta.</b>				
Vibraciones de la columna.				
Alabeo de las volantes.				
Rodamientos de los ejes deteriorados.				
Ejes débiles.				
Volantes mal balanceadas para la velocidad a la cual giran.				
Desgaste de las pistas o llantas de los volantes.				
Imperfecciones en los círculos de las llantas en diferentes puntos de su perfil.				
Excentricidad (grado de desviación de la sierra de cinta).				
Convexidad irregular del bombeado.				
Llantas mal rectificadas con convexidad exagerada y mal situadas.				
Volantes y sierras sucias con presencia de placas de aserrín, goma, oxidación, etc.				
Volantes desalineadas, no situadas en el mismo plano.				
Guías de cinta mal ajustadas para la altura de corte.				
Choques o fricciones anormales de la cinta con partes de la máquina.				
<b>En el carro porta trozas.</b>				
Falta de paralelismo en el desplazamiento del carro porta trozas con respecto a la cinta.				
Desplazamiento lateral de las escuadras.				
Vibración del carro.				
<b>Firma del operario.</b>			<b>Firma del supervisor.</b>	

**5. Cambio de las piezas desgastadas.**

De preferencia en el banco de trabajo y ayudados con una lupa se marcan las grietas detectadas, durante la inspección, facilitando, de este modo, el trabajo del responsable de cambiar las piezas desgastadas. Igualmente, los dientes dañados deben ser marcados para su reparación en el taller de afilado.

# GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Abrasividad:** Presencia de sustancias minerales en la madera, especialmente el sílice, que desgasta la herramienta de corte por calentamiento producto de la fricción.
- **Anclaje:** Sistema de pernos que permiten fijar la máquina de sierra de cinta al suelo.
- **Aplanado:** Primera operación para la rectificación de la cinta que consiste en eliminar cualquier irregularidad en su superficie hasta conseguir una hoja completamente plana.
- **Aserradero:** Lugar donde se realiza la primera transformación de la madera; que comprende los procesos de: acopio y selección de trozas, aserrío, canteado, despuntado, clasificación y cubicación de la madera.
- **Aserradero:** Lugar, dentro del aserradero, donde se realiza el aserrío de la madera.
- **Aserrío:** Corte de la madera para transformarlas en cuartones o tablones de espesor definido.
- **Aspersores:** Mecanismo a través del cual se esparce el agua u otro líquido, a presión.
- **Calibración:** Conjunto de operaciones que establece, bajo condiciones específicas, la correspondencia entre los valores indicados en un instrumento, equipo o sistema de medida y los valores de un patrón; asegurando la trazabilidad de las medidas, garantizando el ajuste del instrumento o equipo para las condiciones de trabajo requeridas.
- **Cambios dimensionales:** Contracción tangencial, radial o volumétrica de la madera producto de la pérdida de agua higroscópica.
- **Carro porta troza:** Marco con ruedas sobre el cual están montadas las escuadras. Permite el desplazamiento y manipulación de la troza durante el proceso de transformación.
- **Cubicador:** Persona que mide los diámetros y largos de la troza y de la madera aserrada.
- **Chumaceras:** Componentes mecánicos que alojan rodamientos.
- **Defectos estructurales:** Defectos que afectan la resistencia de la madera al corte o aserrío.
- **Estelitado:** Recubrimiento de las puntas de los dientes de la cinta con una aleación de alta resistencia al desgaste de los filos de la herramienta de corte.

- **Guías de la volante:** Guía de subida y bajada de la volante superior para graduar el corte.
- **Guías de protección:** Sistema móvil que sube y baja las protecciones de la herramienta de corte para evitar que salga disparada si revienta.
- **Herramienta de corte:** Hoja de sierra sin fin que se monta sobre las volantes para transformar las trozas en cuartones.
- **Mantenimiento correctivo:** Conjunto de acciones destinadas a corregir los defectos que se van presentando en diferentes equipos y máquinas.
- **Mantenimiento predictivo:** Es aquel que tiene como objetivo conocer e informar, permanentemente, del estado y operatividad de las máquinas y equipos para prevenir la ocurrencia de fallas.
- **Mantenimiento preventivo:** Es aquel que tiene como objetivo mantener un nivel óptimo de operación de los equipos y máquinas a través de un proceso sistemático de intervenciones periódicas y oportunas en los puntos .
- **Normas de calidad:** Conjunto de reglas que regulan las especificaciones técnicas de dimensiones, materiales y procesos que debe cumplir un producto para ser aceptado en un mercado determinado.
- **Recalcado:** Operación que consiste en expandir la punta del diente hacia los lados y delante de la sierra.
- **Resistencia de la madera:** Nivel hasta el que soporta la aplicación de una carga.
- **Sierra principal:** Equipo de soporte en el cual se realiza el montaje de la herramienta de corte.
- **Sílice:** Mineral abrasivo, sus cristales se incrustan en la madera acelerando el desgaste de los filos de la herramienta de corte en el proceso de aserrío.
- **Tablero de mando:** Serie de interruptores automáticos que dirigen el avance del carro en sentido longitudinal, para realizar el corte o aserrío, y en sentido transversal para acercar o alejar las escuadras del carro porta trozas de la máquina de sierra principal.
- **Veteado:** Dibujo característico que presenta una pieza de madera, principalmente, en su cara tangencial.
- **Volantes:** Sistema de anclaje fijo (volante inferior) o móvil (volante superior) que soportan la herramienta de corte.

- **Sistema de volteo de trozas:** Sistema de brazos y palancas que permiten girar las trozas. Generalmente, el cilindro es movido por medio de cilindros de aire comprimido o vapor.
- **Xilema:** Tejido conformado por células vivas y células muertas. Al conjunto de células vivas se denomina albura y al conjunto de células muertas se le denomina duramen. Es la parte leñosa del árbol, de donde se extrae la madera.

## ABREVIATURAS

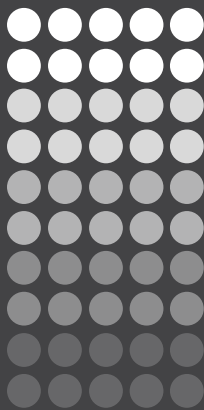
•	<b>D</b>	:	Diámetro.
•	<b>INDECOPI</b>	:	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual.
•	<b>m.</b>	:	Metro.
•	<b>m<sup>2</sup></b>	:	Metro cuadrado.
•	<b>mm</b>	:	milímetros.
•	<b>NHLA</b>	:	Normas de la Asociación Nacional de Maderas Latifoliadas.
•	<b>NTP</b>	:	Normas Técnicas Peruanas.
•	<b>Pt</b>	:	Pie tablar.
•	<b>STCN</b>	:	Secretaría Técnica de Calidad y Normalización.
•	<b>seg.</b>	:	Segundo.
•	<b>°</b>	:	Grado.
•	<b>“</b>	:	Pulgada.
•	<b>’</b>	:	Pie.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **CITEmadera**, Guía práctica Afilado y mantenimiento de sierra cinta de aserradero. Perú 2008.
- **CITEmadera**, Guía práctica Estelitado de sierra cinta de aserradero. Perú 2008.
- **Cuenca García, Roberto**: Manual técnico de capacitación en calibración de los equipos de aserrío y de afilado y mantenimiento de sierra de cinta y disco. Programa de desarrollo de políticas de Comercio Exterior, Vice Ministerio de Comercio Exterior, Perú, 2006.
- **INIA**: Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina. Perú, 1996.
- **Junta del Acuerdo de Cartagena**: Manual del Grupo Andino para aserrío y afilado de sierras cintas y sierras circulares. Perú, 1989.
- **PNUD-FAO-PERU**: Manual de acondicionamiento y mantenimiento de la sierra cinta. Perú, 1983.
- **Thomsgard, Percy Martínez Ricardo**: Guía para el mejoramiento del aserraje. Proyecto BOLFOR II- CA-DEFOR. Santa Cruz-Bolivia, 2007.







Con el objetivo de promover la innovación y mejorar la calidad en las diferentes etapas de transformación e industrialización de productos de madera y afines en la cadena madera-muebles, el Ministerio de la Producción crea el Centro de Innovación Tecnológica de la Madera (**CITEmadera**).

Como parte de sus servicios el **CITEmadera** brinda cursos técnicos productivos y de gestión, con la finalidad de fortalecer las capacidades de las MYPE, así como la innovación y competitividad del sector.

**CITEmadera** apoya las prácticas de Gestión Ambientalmente Rentable (GAR), Certificación Forestal y Cadena de Custodia, el uso de madera de origen legal y el valor agregado de especies maderables menos conocidas de nuestros bosques tropicales.

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

El CITEmadera forma parte de la Red de Centros de Innovación Tecnológica - RED de CITES -, apoyada por el Ministerio de la Producción y de la Red Iberoamericana de Centros Tecnológicos e Innovadores del Sector Mueble y Madera - CIMMA.

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@produccion.gob.pe](mailto:citemadera@produccion.gob.pe)  
[www.citemadera.gob.pe](http://www.citemadera.gob.pe)

Oficina Técnica  
UTT CITEmadera Pucallpa  
Carretera Federico Basadre Km 4.200 - Ex Cenfor Pucallpa  
Telefax (051) 61 579 085  
E-mail [citemad\\_pucallpa@produccion.gob.pe](mailto:citemad_pucallpa@produccion.gob.pe)