

¿Cómo mejorar la productividad?

Recomendaciones para pequeños aserraderos y carpinterías



FORTALECIMIENTO
DE CAPACIDADES
4 DE MYPES

Alejandro Acquarone
Virginia de Souza
María del Huerto Delgado
Francisco Gatto
Mariana Irisity
Verónica Ponticorbo
Sheila Preste
Andrea Sica
Julio Sosa
Nora Techeira



¿Cómo mejorar la productividad?

Recomendaciones para pequeños aserraderos y carpinterías

Alejandro Acquarone, Virginia de Souza, María del Huerto Delgado, Francisco Gatto, Mariana Irisity, Verónica Ponticorbo, Sheila Preste, Andrea Sica, Julio Sosa, Nora Techeira.

Laboratorio Tecnológico del Uruguay, LATU
Montevideo, 2021.

Proyecto Fortalecimiento del desarrollo territorial y de micro y pequeñas empresas del noreste uruguayo. Ejecutado por el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU). Con el apoyo de la Intendencia de Rivera, la Intendencia de Tacuarembó, la Intendencia de Cerro Largo y la Intendencia de Treinta y Tres. Este proyecto contó con financiamiento de las instituciones ejecutoras y el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF).

Editor: Pablo Méndez

Edición: Comunicación Institucional del LATU

Diseño: Happen Marketing

Laboratorio Tecnológico del Uruguay, 2021

Algunos derechos reservados. Se permite descargar y compartir esta obra siempre que se cite la fuente, pero no se permite modificarla ni utilizarla con fines comerciales.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObra-Derivada 4.0 Internacional



Las opiniones y recomendaciones vertidas en esta publicación no comprometen a las instituciones nombradas.

Para simplificar la redacción y la comodidad en la lectura, se ha optado por usar el masculino genérico, sin que ello implique discriminación de género.

Primera edición. 200 ejemplares.

Depósito legal N° 376373

Impreso por IMPRESORA MICHELIS SRL

ISBN 978-9974-8637-9-8 ISBN digital 978-9915-9367-0-3

Alejandro Acquarone, Virginia de Souza, María del Huerto Delgado, Francisco Gatto, Mariana Irisity, Verónica Ponticorbo, Sheila Preste, Andrea Sica, Julio Sosa, Nora Techeira. *¿Cómo mejorar la productividad? Recomendaciones para pequeños aserraderos y carpinterías.* Montevideo: LATU, 2021

ISBN: 978-9974-8637-9-8 ISBN digital: 978-9915-9367-0-3

TRANSFERENCIA DE TÉCNICAS/GESTIÓN DE PROCESOS/ CAPACITACIÓN / EMPRESAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS/ INDUSTRIA DE LA MADERA/ PRODUCTIVIDAD

Dewey
331.118

Agradecimientos

Agradecemos muy especialmente al departamento Materiales y Productos Forestales, al departamento Metrología Física y al área de Comunicación del LATU, así como a los técnicos de la Red de Desarrollo Maderero (REDEMA) de la Intendencia de Rivera por el apoyo técnico para la elaboración de esta publicación.

Presentación

La publicación *¿Cómo mejorar la productividad? Recomendaciones para pequeños aserraderos y carpinterías*, se basa en las capacidades técnicas del Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) que se enriquecieron con las experiencias y aprendizajes generados a lo largo de la ejecución del proyecto Fortalecimiento del desarrollo territorial y de micro y pequeñas empresas del noreste uruguayo.

El proyecto fue implementado por el Departamento Gestión y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Local del LATU en asociación con otras instituciones, en los departamentos de Rivera, Tacuarembó, Cerro Largo y Treinta y Tres, entre los meses de septiembre de 2018 y mayo de 2021.

La publicación fue creada para facilitar el acceso a las herramientas aplicadas en el desarrollo del proyecto, pensadas para que sean fáciles de incorporar y de replicar por las micro y pequeñas empresas (mypes), y cuyo objetivo es que aserraderos y carpinterías puedan producir utilizando sus recursos de forma más eficiente y efectiva.

Esperamos aportar a mejorar la productividad y la toma de decisiones de las mypes que transforman la madera, contribuyendo a su sostenibilidad, así como a la consolidación del entramado productivo y social de su localidad y región.

Sumario

Cómo mejorar la productividad mediante el orden y la limpieza

Metodología 5S

 9

Cómo aprovechar mejor los espacios de trabajo para ser más eficientes

Distribución en planta o *layout*

 21

Qué información económica no puede faltar para tomar decisiones

Registros, costos y punto de equilibrio

 29

Cómo calcular el volumen de la madera y mejorar las mediciones

Cubicación de madera
————— 37

Buenas prácticas
de medición
————— 47

**Buenas prácticas en
la estiba de madera
a secar**
————— 49

Bibliografía
————— 54

CÓMO MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE EL ORDEN Y LA LIMPIEZA

Metodología 5S

Julio Sosa, María del Huerto Delgado, Mariana Irisity

Las 5S son un conjunto de prácticas que le permitirán mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar del trabajo. De esa forma se obtendrán puestos de trabajo más eficientes y seguros, lo que redundará en una mejora de la productividad. Esta técnica básica de cambio y mejora continua es fácil de entender y aplicar, y los resultados se visualizan rápidamente. Implica la participación de todos los miembros de la empresa.

Beneficios de las 5S:

- Crear mejores condiciones de trabajo, con áreas más ordenadas, limpias y seguras.
- Aumentar la productividad.
- Mejorar la imagen de la empresa.
- Reducir esfuerzos.
- Disminuir pérdidas de tiempo.
- Mejorar el uso de los recursos.
- Reducir costos.
- Mejorar la calidad de los productos.
- Desarrollar el espíritu de trabajo en equipo.

La metodología de las 5S es de origen japonés y se denomina así debido a que la primera letra del nombre de cada una de sus etapas es la S (SEIRI - SEITON - SEISO - SEIKETSU - SHITSUKE).

1S	Selección <i>Seiri</i>	
2S	Orden <i>Seiton</i>	
3S	Limpieza <i>Seiso</i>	
4S	Estandarización y mantenimiento <i>Seiketsu</i>	
5S	Autodisciplina <i>Shitsuke</i>	

|1S|

Selección: Separar innecesarios

Identifique los elementos necesarios para las tareas del sector y separe los que no se requieren:
lo que no se necesita, molesta.

Beneficios

- Liberar espacio.
- Reducir el tiempo de búsqueda de elementos de trabajo.
- Disminuir el riesgo de accidentes.
- Facilitar la circulación y el acceso a elementos de seguridad.

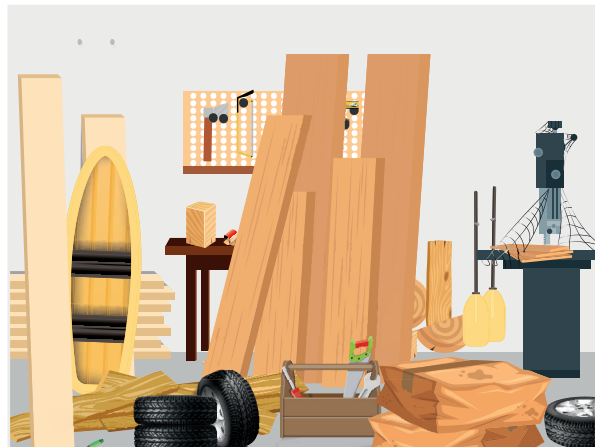
¿Cómo hacerlo?

1. En base a las tareas que se realizan, analice para cada uno de los elementos:
 - si es necesario;
 - si se necesita tener esa cantidad;
 - si tiene que estar en ese lugar.
2. Retire lo innecesario ya sea para venderlo, donarlo o descartarlo.

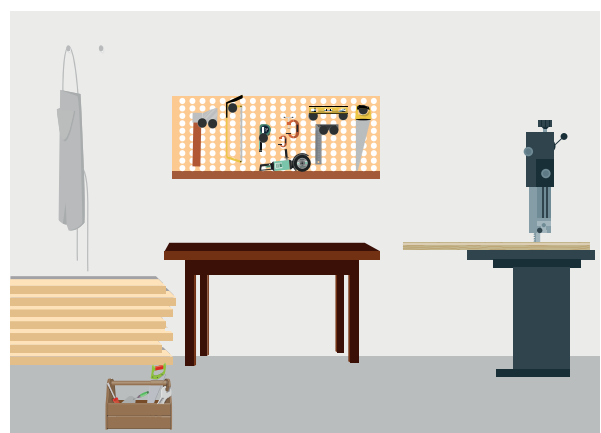
Por ejemplo

- Si hay madera que no está utilizando sáquela del área de trabajo.
- Evite que haya elementos que pertenecen a otra área, como herramientas de carpintería en la sierra.
- También puede planificar el trabajo del día dejando solamente el número de trozas sobre las que va a trabajar en la jornada.

Antes



Después





Orden: Situar necesarios

Defina un lugar para cada cosa y ubique cada cosa en su lugar, considerando la frecuencia de uso.

Beneficios

- Disminuir los tiempos de búsqueda.
- Reducir el deterioro de materiales y materia prima.
- Optimizar el uso del espacio.
- Reducir traslados y esfuerzos.
- Mejorar la presentación del ambiente de trabajo.

¿Cómo hacerlo?

Ubique los diferentes elementos en función de su uso:

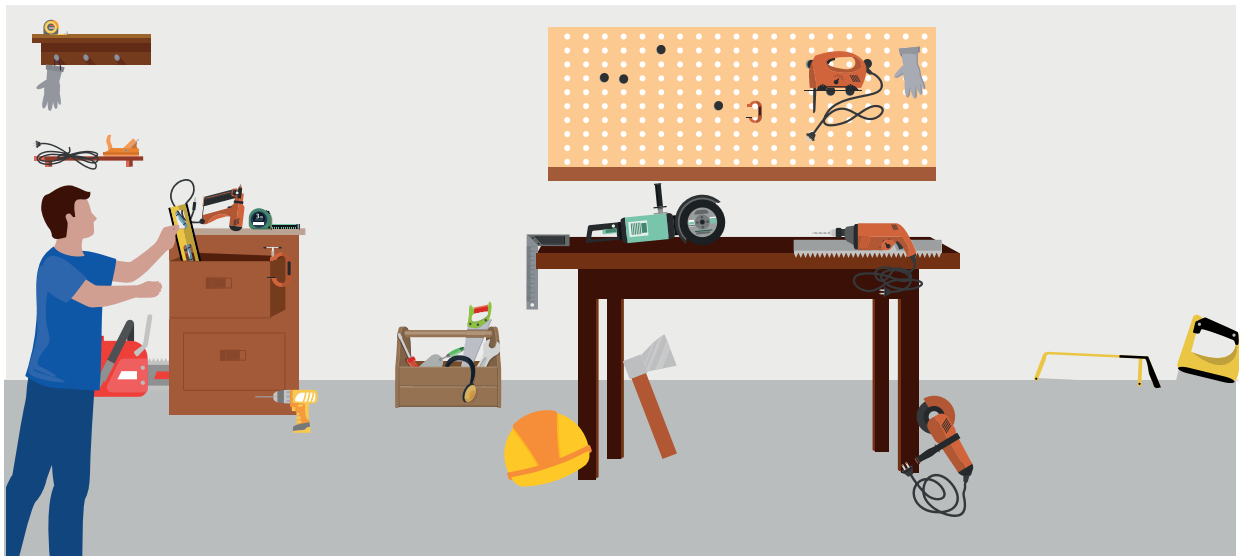
¿Cuándo se usa?	¿Dónde guardarlo?
Siempre	Ubicar en el lugar de trabajo
A veces	Ubicar cerca del lugar de trabajo
Casi nunca	Ubicar en un depósito
Nunca	Descartar

- Busque el consenso para definir reglas sencillas y claras para el orden.
- Distribuya los elementos de la mejor forma en el espacio físico del área de trabajo para facilitar las actividades y disminuir traslados y esfuerzos de las personas.
- Guarde objetos similares en un mismo lugar.
- Use rótulos o etiquetas de colores vivos para identificar los materiales.
- Comprometa a todos a mantener el orden.

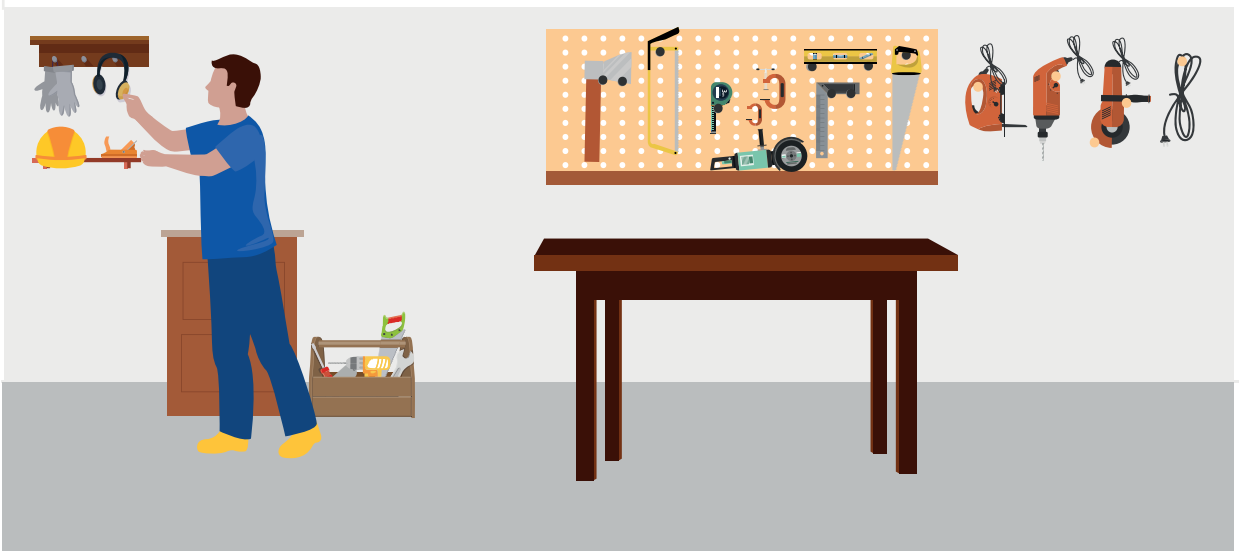
Por ejemplo

- Deje a mano herramientas de uso diario, como motosierras o taladros y ubique las herramientas de uso más esporádico, como calibres, en un área que no afecte el circuito de trabajo.
- Ubique las herramientas más pequeñas, como metros, mechas o escuadras, en recipientes rotulados.
- En el proceso de trabajo de una carpintería, puede ordenar los recortes por tipo de madera y tamaño para facilitar su reutilización.
- En el caso de un aserradero, puede ordenar la madera por calidad (cantidad y tipo de defectos) para elegir más fácilmente qué madera secar.

Antes



Después



|3S|

Limpieza: Suprimir suciedad

Mantenga el lugar limpio, eliminando los focos de suciedad de los elementos de trabajo y de las instalaciones de la empresa. Recuerde: más importante que limpiar es no ensuciar.

Beneficios

- Disminuir riesgos de accidentes.
- Mejorar el control del estado de máquinas y elementos de trabajo.
- Lograr puestos de trabajo más confortables y con mejor imagen.
- Prolongar la vida útil de máquinas y equipos.

¿Cómo hacerlo?

- Limpie y en paralelo observe: identifique fuentes de suciedad, roturas, derrames o piezas deterioradas.
- Elimine las causas de la suciedad.
- Repare los equipos deteriorados.
- Defina las tareas y la frecuencia de limpieza y mantenimiento de las áreas y los equipos.
- Determine los elementos necesarios para realizar la limpieza y el mantenimiento y establezca dónde ubicarlos.

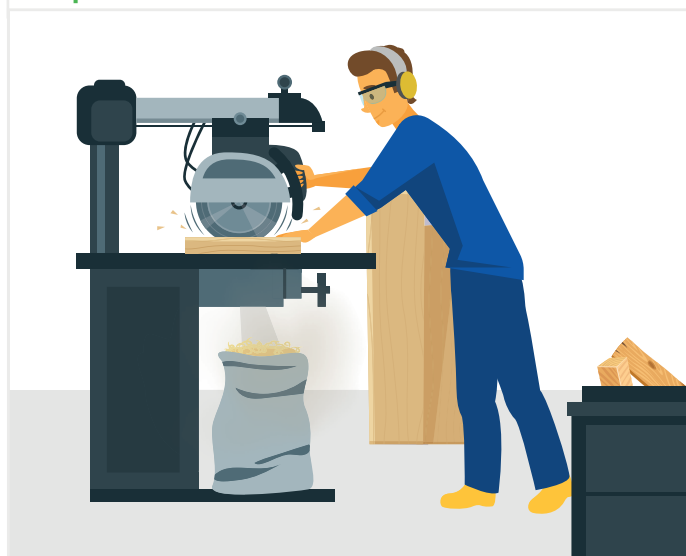
Por ejemplo

- Limpie frecuentemente el residuo en la zona de trabajo de las máquinas, para facilitar el tránsito y mejorar la seguridad.
- Junte el aserrín en bolsas; coloque una caja para juntar la viruta de la garlopa; si el equipo lo permite, instale una aspiración en las sierras. Muchas veces el residuo calienta los motores de los equipos y se puede generar un incendio.

Antes



Después



|4S|

Estandarización y mantenimiento: Identificar irregularidades

Mantenga las condiciones de trabajo comfortable, seguro y eficiente alcanzadas en las tres primeras S, generando formas consistentes de hacer las tareas cotidianas y facilitando la creación de hábitos.

Beneficios

- Mantener y mejorar las condiciones logradas con las 3 primeras S.
- Facilitar que las tareas sean realizadas de la misma forma, independientemente de quién las haga.
- Permitir que todo el personal pueda visualizar los problemas de forma rápida y sencilla.
- Facilitar conocer el estado de situación del sistema productivo.
- Facilitar la incorporación al trabajo del personal nuevo.
- Mejorar la convivencia.
- Generar mayor motivación y satisfacción personal.
- Mejorar las condiciones de seguridad.

¿Cómo hacerlo?

- Implemente controles visuales para identificar fácil y rápidamente si se mantienen las primeras 3S.
- Elabore instructivos de trabajo.
- Calcule y evalúe las mejoras obtenidas. Por ejemplo, el espacio recuperado en metros cuadrados o la reducción del tiempo de producción en minutos.
- Utilice y mejore los mecanismos de comunicación.
- Evalúe periódicamente las condiciones del lugar de trabajo.

Por ejemplo

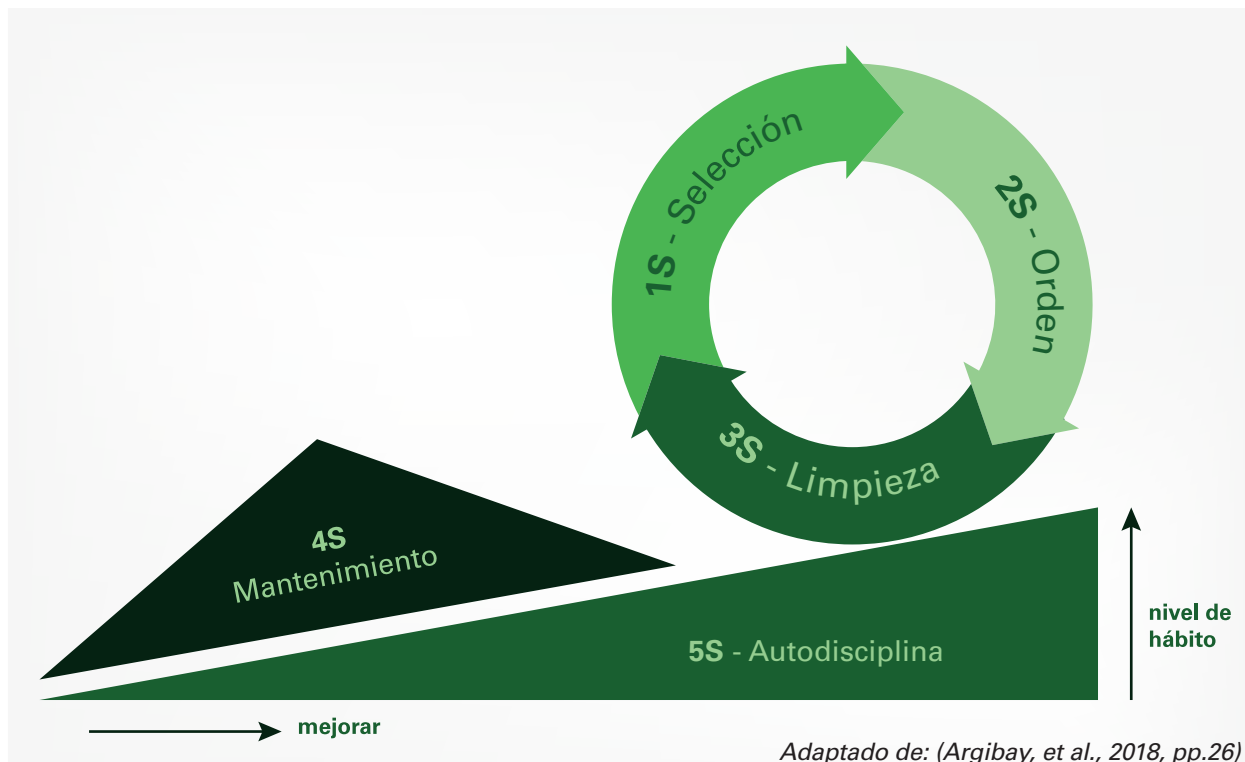
- Identifique con marcas o carteles los lugares de las estibas de cada producto (tablas de primera, de segunda, madera para seguir cortando o reprocesar, desperdicio, etc.).
- En la zona de salida de la sierra, coloque un cartel que indique el criterio de clasificación visual, es decir, qué cantidad o tipo de defectos determinan la clasificación.



|5S|

Autodisciplina: Seguir mejorando

A través de la autodisciplina logrará incorporar las reglas y procedimientos de manera habitual. Creará el hábito de respetar y utilizar correctamente los instructivos, estándares y controles desarrollados en las anteriores S y propiciar la mejora continua.



Beneficios

- Mejorar el sistema 5S.
- Fomentar la iniciativa propia y el autocontrol.
- Aumentar la autoestima.
- Mejorar la comunicación y el clima laboral.

¿Cómo hacerlo?

- Enseñe con el ejemplo.
- Reconozca el esfuerzo de los trabajadores.
- Comparta los logros obtenidos.
- Realice reentrenamientos periódicos.
- Identifique motivadores para mejorar el compromiso y el nivel de hábito dentro de la empresa.

Por ejemplo

- Comparta resultados con fotos del antes y el después de la implementación de 5s, en una cartelera visible para los operarios.
- Organice festejos cuando se logren metas.

Claves del éxito de la implementación de 5S

- Compromiso del propietario y los encargados.
- Liderazgo coherente y motivador.
- Concientización y participación de todo el personal.
- Adaptación del método a la realidad de cada empresa.
- Cuantificación y reconocimiento de los avances.

¿Cómo comenzar a implementar un programa 5S?

1. Capacitar a los participantes.
2. Formar un equipo de trabajo con las personas mejor predisuestas a los cambios.
3. Definir los objetivos de mejora y planificar las tareas.
4. Seleccionar un área piloto para comenzar con la implementación, con límites claros y no muy grande, que permita ver resultados en poco tiempo. Por ejemplo, una estantería o un pañol de herramientas, el área de estibado o la zona de la sierra principal.
5. Informar a todos los integrantes de la empresa sobre el inicio del proceso.
6. Tomar fotografías y describir la situación inicial del área seleccionada.
7. Aplicar las 4S: Selección, Orden, Limpieza, Estandarización y mantenimiento.
8. Tomar fotografías y describir la situación al finalizar la implementación en el área seleccionada.
9. Evaluar los resultados y comunicarlos.
10. Seleccionar una nueva área para implementar 5S y volver al ítem 5.
11. Periódicamente evaluar el mantenimiento e identificar mejoras de las condiciones en las áreas donde ya se implementó 5S.

CÓMO APROVECHAR MEJOR LOS ESPACIOS DE TRABAJO PARA SER MÁS EFICIENTES

Distribución en planta o layout

Julio Sosa, María del Huerto Delgado, Mariana Irisity

La distribución en planta refiere a la distribución ordenada en el espacio donde se desarrollan los procesos productivos de las áreas de trabajo, las máquinas, los operarios, las áreas de almacenamiento, los servicios.

Su finalidad es mejorar la productividad, disminuir los costos, reducir los riesgos para la salud de las personas.

La distribución en planta se conoce también por su nombre en inglés: *Layout*.

¿Cuándo es necesario realizar un estudio de distribución en planta?

- Cuando se quiere mejorar la productividad.
- Al identificar la posibilidad de mejorar la seguridad y el bienestar de los trabajadores.
- Al cambiar métodos de producción o incorporar nuevas tecnologías.
- Cuando se modifican los volúmenes de producción o se incorporan nuevos productos.
- En caso de planificar una nueva planta productiva.

Beneficios de una adecuada distribución en planta

- Disminuir tiempos de producción.
- Aprovechar el espacio de forma más eficiente.
- Reducir retrasos y pérdidas durante el traslado o el almacenamiento intermedio.
- Optimizar el esfuerzo de los operarios.
- Mejorar la seguridad y el bienestar de los trabajadores.
- Facilitar la adaptación a nuevas condiciones.

¿Cómo hacerlo?

- Distribuyendo los sectores de trabajo de acuerdo con la importancia de su relación con los demás en el proceso productivo, para disminuir la distancia recorrida por los materiales y los desplazamientos innecesarios de los operarios, haciendo un uso más eficiente del tiempo.
- Disponiendo los equipos y los puestos de trabajo de forma de minimizar los cruza-mientos y retrocesos de las trayectorias de materiales y operarios.
- Aplicando la metodología 5S para optimizar el espacio y disminuir pérdidas de tiempo.
- Previendo espacio suficiente para el trabajo, la circulación y el descanso del personal.
- Equiparando los tiempos de producción en todas las operaciones, para evitar atascamientos de materiales y sobrecarga de trabajo en algunos puestos de trabajo.
- Evitando la sobreproducción y el stock en exceso.
- Previendo la evolución del negocio y las futuras necesidades de espacio o ampliaciones.
- Considerando los costos que implica el cambio de *layout*.
- Buscando un equilibrio entre los objetivos del *layout*, con el fin último de mejorar la productividad.

Una opción para trabajar sobre la distribución en planta de un proceso productivo es organizarse de la siguiente forma, teniendo como base lograr los principales objetivos del *layout*.

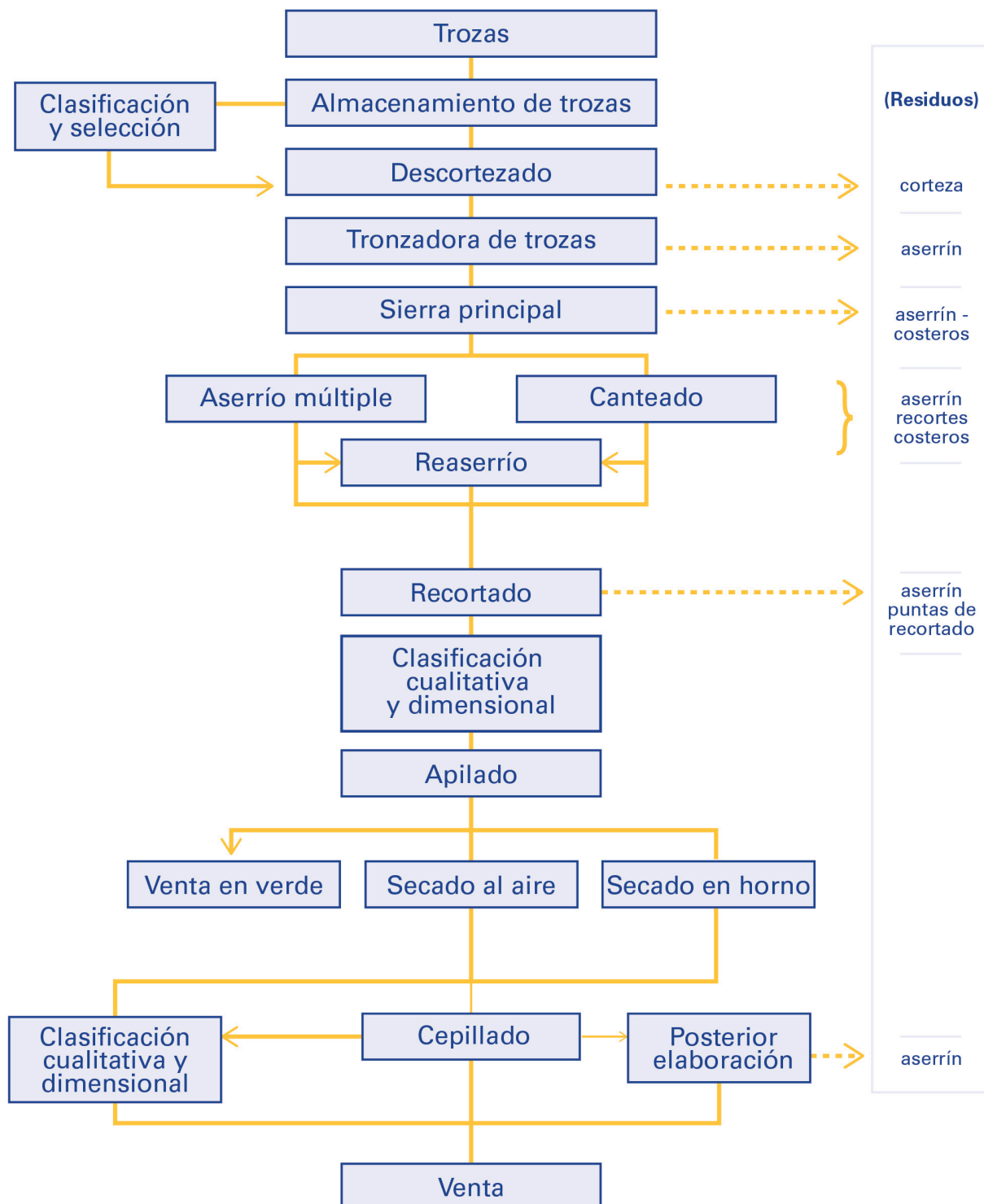
<p>Planificación</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el proceso productivo a analizar y el volumen de producción previsto. 2. Establecer la secuencia de etapas productivas o tareas que recorre el producto en planta antes de ser vendido, por medio de un diagrama o esquema. 3. Verificar las necesidades para alcanzar el volumen de producción previsto: procesos, operaciones, personal, maquinaria y materiales. 4. Establecer la relación entre las áreas de trabajo, para identificar la importancia de que los sectores estén lejos o cerca entre sí. 5. Desarrollar una distribución en forma general. Confirmarla con el equipo de trabajo. 6. Realizar el ordenamiento detallado de cada área: posición de los operarios, materiales, equipos, actividades auxiliares. 7. Ajustar en base a limitaciones del local, requisitos de los equipos, condiciones existentes, necesidades especiales y costos.
<p>Análisis y selección</p>	<ol style="list-style-type: none"> 8. En caso de obtener varias distribuciones posibles, compararlas estimando tiempos, distancias y áreas ocupadas de cada una. 9. Definir la distribución teórica a ser implementada. Confirmarla con el equipo de trabajo.
<p>Implementación</p>	<ol style="list-style-type: none"> 10. Llevar a cabo la distribución en planta. Verificar y realizar los ajustes necesarios <i>in situ</i>, junto al equipo de trabajo.

Herramientas prácticas para el diseño de un *layout*:

Estas herramientas brindan apoyo para determinar y aclarar el proceso productivo, analizar el flujo de trabajo y verificar la relación existente entre las diferentes actividades. Permiten identificar las distancias recorridas, los retrocesos y los cruzamientos, para luego reducirlos.

- **Diagrama de flujo:** muestra la secuencia de actividades que son necesarias para la realización de un proceso productivo.

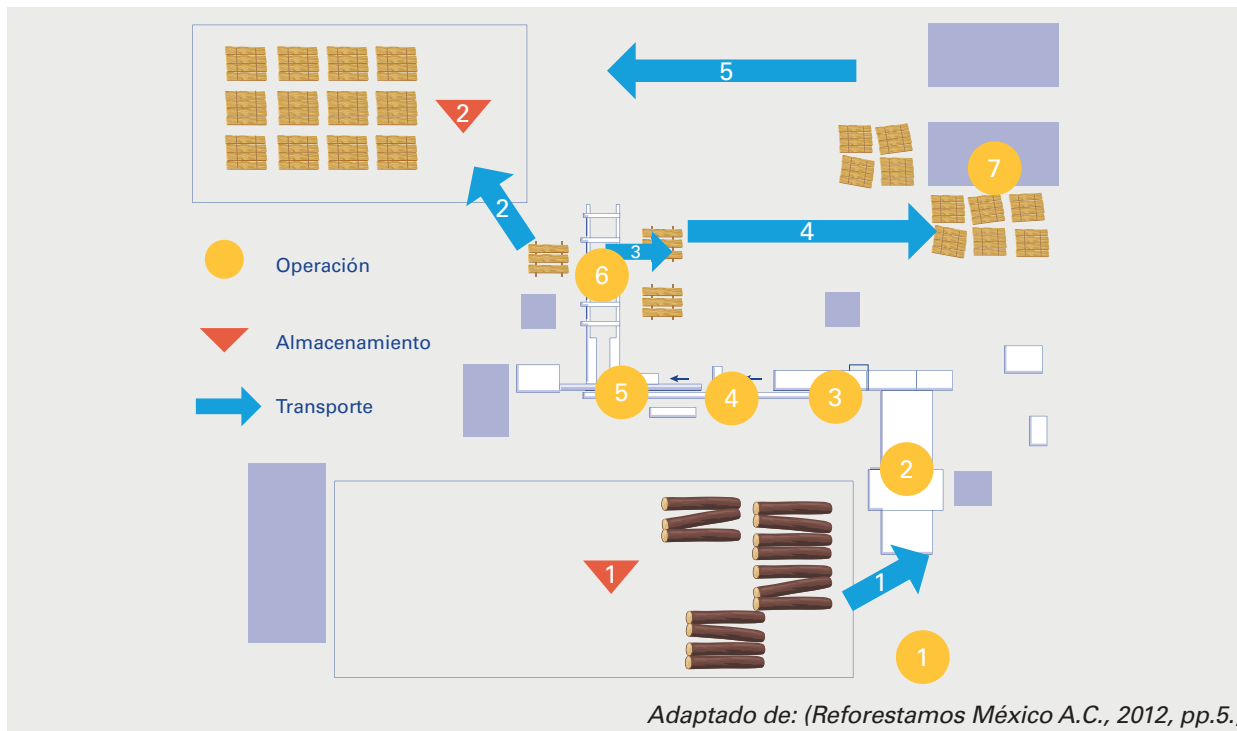
Ejemplo de diagrama de flujo de un aserradero:



Adaptado de: (FAO, 1991).

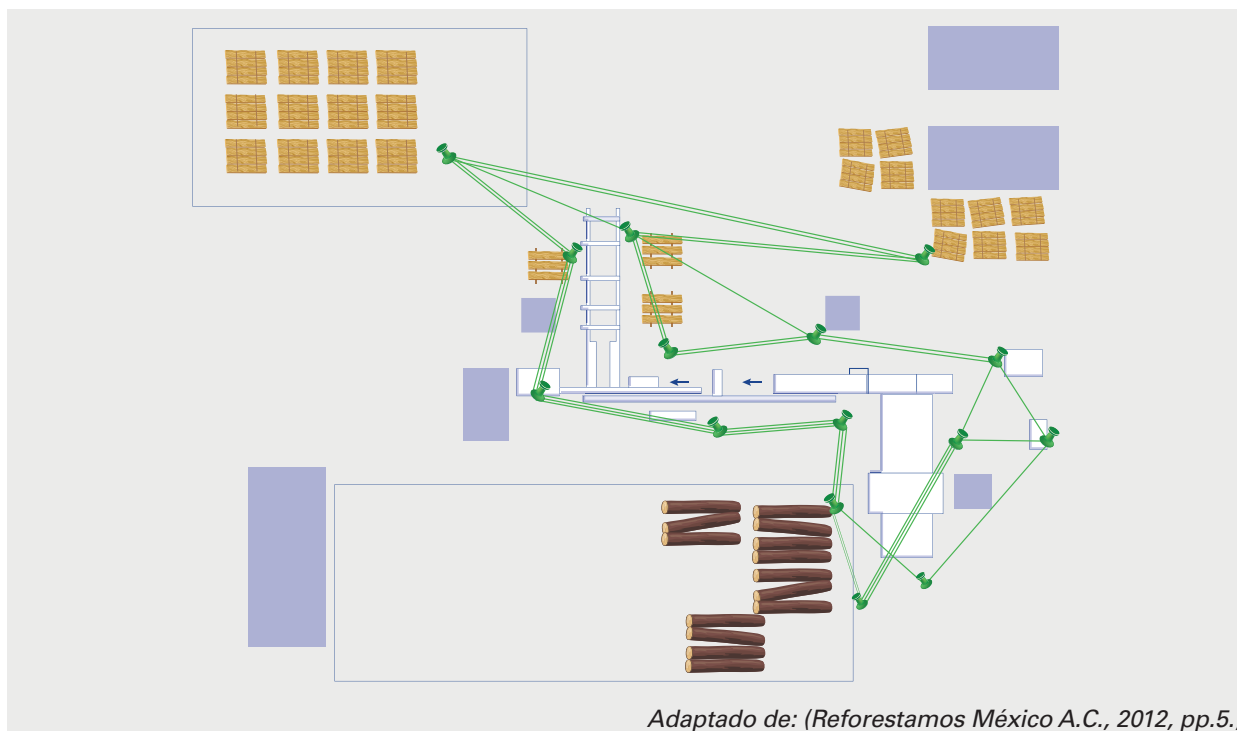
- **Diagrama de recorrido:** es un plano de la planta o la zona de trabajo, con la ubicación de los equipos, donde se muestra la trayectoria que recorren los materiales o los operarios durante el proceso productivo, desde la recepción, hasta el almacenamiento y envío.

Ejemplo para un aserradero:



- **Diagrama de hilos:** es un diagrama de recorrido, en el que se usa un plano a escala y con un hilo se siguen y miden las trayectorias que se quieren analizar.

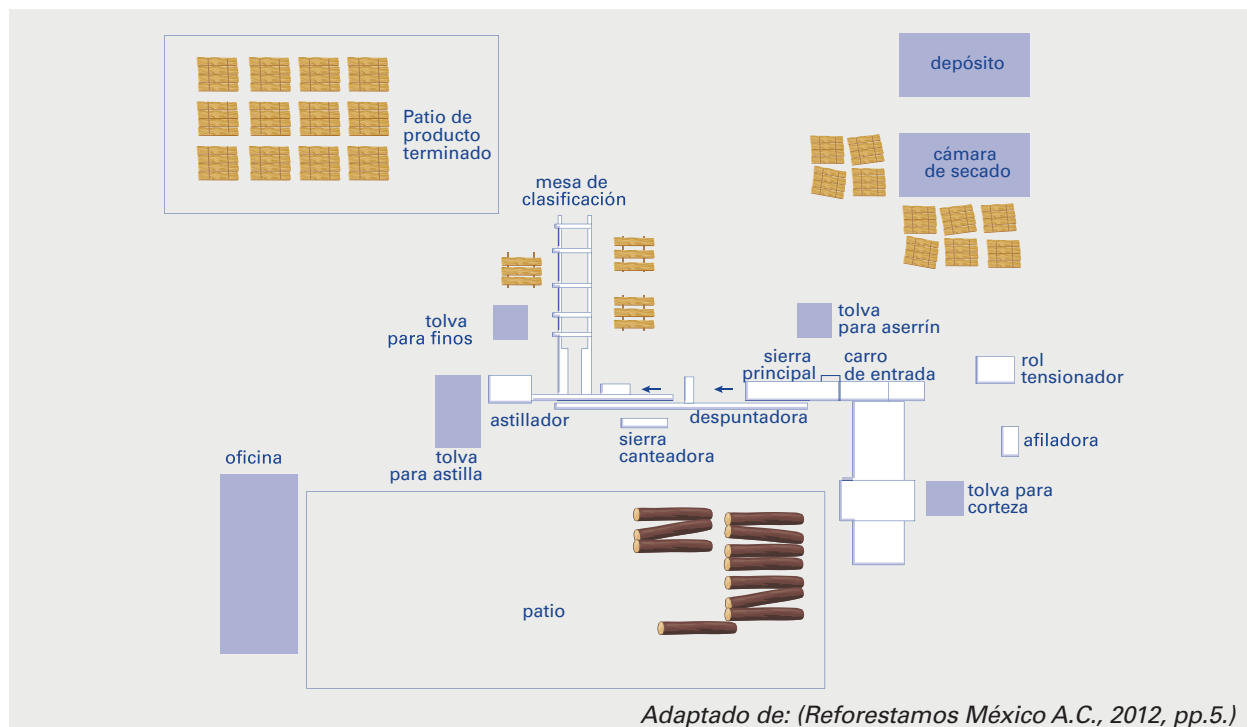
Ejemplo para un aserradero:



Elementos que deben considerarse al realizar la distribución en planta:

- **Producto:** diseño, variedad, cantidad, proceso de producción, necesidad de protección o evitar su contaminación.
- **Equipos:** maquinaria y herramientas para la producción.
- **Personas:** operarios, supervisores y servicios auxiliares.
- **Movimientos:** traslados internos y manipulación durante el proceso de producción y el almacenamiento.
- **Estancamientos:** almacenamientos temporarios y permanentes, demoras.
- **Servicios:** mantenimiento, limpieza, residuos, expedición, inspección, entre otros.
- **Local:** aspectos exteriores e interiores, tipo de construcción, instalaciones, normativas exigidas.
- **Cambios a corto, mediano y largo plazo:** considerar versatilidad, flexibilidad y posibilidad de expansión.
- **Proceso de producción:** de la elaboración, tratamiento o montaje; con operaciones manuales, mecánicas o automáticas.

Ejemplo de *layout* de un aserradero:



QUÉ INFORMACIÓN ECONÓMICA NO PUEDE FALTAR PARA TOMAR DECISIONES

*Registros, costos
y punto de equilibrio*

Virginia de Souza, Mariana Irisity

Tener un sistema de administración organizado con registros de todos los movimientos es clave para el buen funcionamiento y el éxito de su emprendimiento o empresa.

Beneficios de registrar:

- Conocer cómo está funcionando el negocio.
- Identificar qué aspectos están funcionando bien y cuáles hay que corregir.
- Tomar mejores decisiones y planificar.
- Conocer la evolución del negocio.
- Identificar estrategias para crecer.

Registrar todo lo relativo a las finanzas de su emprendimiento resulta clave para apoyar la toma de decisiones y encontrar respuestas a sus preguntas.

Todo análisis económico-financiero que se proponga hacer requiere de datos de la realidad de su negocio que solo podrá conocer si lleva registros de todas sus operaciones.

Por ejemplo, si quiere calcular la utilidad final (ganancias o pérdidas) de su empresa, necesita saber cuáles fueron sus ventas y cuáles fueron sus costos. El análisis de costos, identificando cuáles son variables y cuáles son fijos, le permite conocer otros indicadores como el Margen de Contribución y el Punto de Equilibrio. Para determinar sus precios necesita saber sus costos variables. Si quiere averiguar la rentabilidad sobre la inversión, deberá saber también el monto total invertido.



Todos esos datos únicamente podrá obtenerlos de los registros de su emprendimiento. Para que sus registros reflejen la realidad, es esencial que se mantengan actualizados y que los ingresos o egresos registrados sean **exclusivamente de actividades vinculadas al negocio**. No se deben tener en cuenta gastos realizados que no tengan relación con el emprendimiento.

Por ejemplo

Si en un mismo recorrido en el vehículo hace una entrega y luego da un paseo, hay que registrar solamente el costo de combustible de la entrega del producto.

Registros básicos que no pueden faltar

- **Registro de Costos Fijos:** son los costos que son independientes del nivel de producción o actividad del emprendimiento. Son los que se tienen que pagar, aunque no se produzca.

Ejemplo de registros de costos fijos de un pequeño aserradero

Concepto	Costo \$ mensual
Sueldos y cargas sociales ¹	150.000
BSE	20.000
Papelería y útiles de oficina	1.100
Teléfono. Internet	1.550
Energía Eléctrica cargo fijo	14.000
Alquiler	15.000
Mantenimiento	2000
Amortizaciones (de equipos, herramientas, vehículos)	500
Seguro y patente del vehículo	...
Seguro del local	...
...	
TOTAL COSTOS FIJOS	...

- **Registro de Costos Variables:** son los costos que dependen del nivel de producción del emprendimiento, es decir, que aumentan o disminuyen de acuerdo con el volumen de producción.

Ejemplo de registros de costos variables de un pequeño aserradero

Concepto ²	Costo \$ mensual
Materia Prima (madera en pie y trozas)	125.500
Mano de obra zafral	11.200
Flete residuos	5.000
Insumos, repuestos y otros (lubricante, afilado, hojas de sierra, etc.)	17.000
Consumo energía eléctrica	15.000
Equipos de seguridad	1.500
Combustible	8.000
...	
TOTAL COSTOS VARIABLES	...

¹ Entre sus costos fijos no puede faltar su sueldo, todo el trabajo que hace en su negocio tiene una retribución que se debe ver registrada. Esto ayuda a no confundir las finanzas del negocio con las finanzas personales.

² Los ejemplos en cada cuadro son meramente ilustrativos, cada empresa debe registrar los costos fijos y costos variables que identifique en las actividades de su negocio.

- **Registro de ingresos y egresos:** permite conocer el flujo de fondos o flujo de caja del emprendimiento, de forma mensual, semestral, anual, etc. Posibilita identificar claramente las diferencias entre ingresos y egresos mensuales, los desfases entre ventas y cobros, compras y pagos, etc. que surgen en la medida que la empresa aumenta su actividad.

Ingresos: es todo concepto de entrada de dinero, los ingresos por ventas u otros ingresos que se identifiquen.

Egresos: es todo concepto de salida de dinero, en este rubro se registran todos los costos tanto fijos como variables.

Ejemplo de registros de ingresos y egresos (Flujo de fondos) semestral

	Mes 1	Mes 2	...	Mes 6
Ingresos:	485.000			
Ventas productos	485.000			
Otros ingresos	0			
Egresos:	405.850			
Sueldos y cargas sociales	150.000			
BSE	20.000			
Papelería y útiles de oficina	1.100			
Teléfono. Internet	1.550			
Energía eléctrica	29.000			
Alquiler	15.000			
Mantenimiento	2.000			
Amortizaciones	500			
Seguros	20.000			
Materia prima	125.500			
Mano de obra zafral	11.200			
Flete	5.000			
Insumos y repuestos	17.000			
Combustible y patente	8.000			
FLUJO DE FONDOS = INGRESOS – EGRESOS	79.150			

Punto de Equilibrio

¿Qué es?

El punto de equilibrio se da cuando el emprendimiento no obtiene ganancias ni pérdidas, donde los costos totales igualan los ingresos totales por ventas. Se le llama también umbral de rentabilidad o punto muerto.



Beneficios de calcular el punto de equilibrio:

- Permite conocer si la empresa es competitiva.
- Facilita la identificación de situaciones riesgosas.
- Posibilita que el dueño de la empresa tome decisiones a tiempo.

¿Cómo calcularlo?

Veremos cómo se calcula el Punto de Equilibrio en unidades monetarias aplicando un ejemplo: el caso de un aserradero que produce y ven de distintos productos.

Un aserradero tiene un total de costos fijos mensuales de \$33.300 y elabora y vende tres productos: tablas, lambriz y pallets. Cada uno de sus productos tiene un precio de venta distinto: tabla \$80, lambriz \$50 y pallets \$280. También sus costos variables son diferentes: tablas \$45, lambriz \$20 y pallets \$110. Suponemos que los ingresos por ventas totales del mes corresponden a los tres productos en las siguientes proporciones: tablas 41 %, lambriz 42 % y pallets 17 %.

En este caso, para calcular el punto de equilibrio primero es necesario conocer el "Margen de Contribución Unitario" en porcentaje de cada producto. Se obtiene restando al precio de venta el costo variable unitario del producto, luego dividiendo por el precio de venta y multiplicando el resultado por 100:

$$\text{Margen de contribución en \%} = \frac{\text{Precio de venta} - \text{Costo Variable Unitario}}{\text{Precio de Venta}} \times 100$$

Por ejemplo, para las tablas:

$$\left(\frac{\$80 - \$45}{\$80} \right) \times 100 = 44 \%$$

Producto:	Tabla	Lambriz	Pallets
Precio de venta	\$80	\$50	\$280
Costo Variable Unitario	\$45	\$20	\$110
Margen de Contribución en %	44 %	60 %	61 %

Luego, el margen de contribución en porcentaje se debe ponderar multiplicándolo por la proporción que cada producto representa en las ventas totales.

$$\text{Ponderación} = \frac{\text{Margen de contribución en \%} \times \text{Proporción de venta en \%}}{100}$$

Para el ejemplo de la tabla: $\frac{44 \% \times 41 \%}{100} = 18 \%$

Producto:	Tabla	Lambriz	Pallets
Margen de Contribución en %	44	60	61
Proporción de venta en %	41	42	17
Ponderación	18 %	25 %	10 %

A la suma de las ponderaciones se le llama "margen de contribución promedio ponderado". En el caso del ejemplo es: 18 % + 25 % + 10 % = 53 %

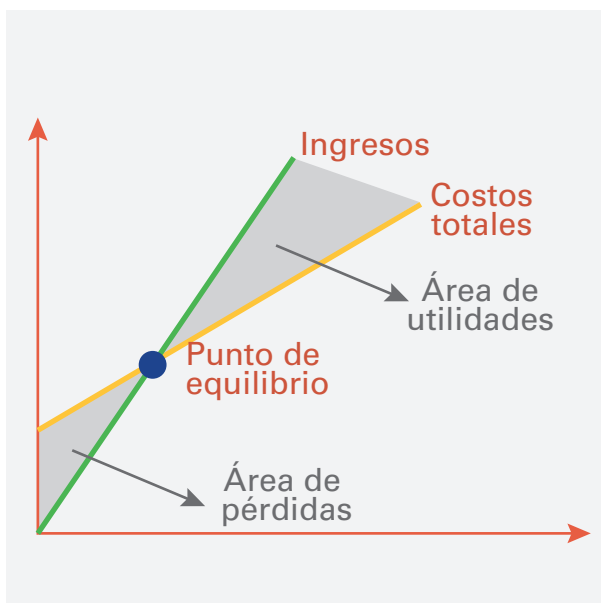
Una vez determinado este valor, se puede calcular el punto de equilibrio dividiendo el costo fijo total del emprendimiento entre el margen de contribución promedio ponderado y multiplicando por 100.

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costo Fijo Total}}{\text{Margen de contribuci3n Promedio Ponderado}} \times 100$$

En el ejemplo, el punto de equilibrio es: $\frac{\$33.300 \times 100}{53 \%} = \62.830

En el caso del ejemplo, \$62.830 son los ingresos por ventas que alcanzan para cubrir los costos totales del aserradero, sin tener p3rdidas ni ganancias.

Mantenerse en el Punto de Equilibrio es muy riesgoso, porque cualquier situaci3n insegura puede llevarlo a dar p3rdidas. Para que la empresa sea competitiva debe generar ingresos por ventas mayores al Punto de Equilibrio.



CÓMO CALCULAR EL VOLUMEN DE LA MADERA Y MEJORAR LAS MEDICIONES

Cubicación de madera

Buenas prácticas de medición

Nora Techeira, Mariana Irisity, Sheila Preste,
Alejandro Acquarone, Verónica Ponticorbo, Andrea Sica

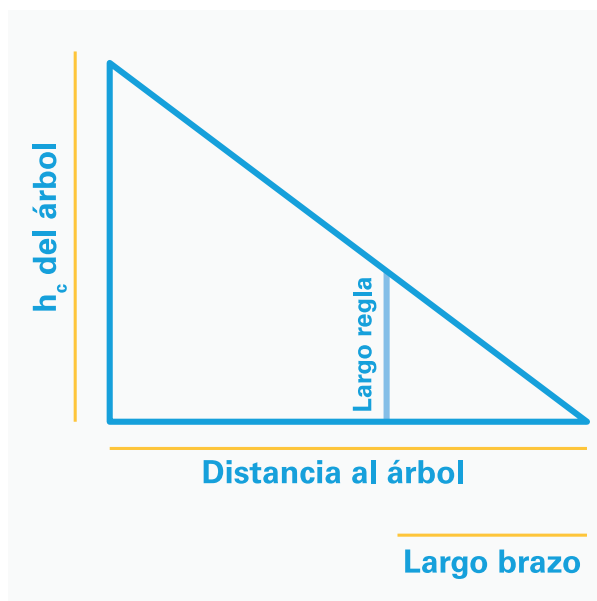
- La altura comercial del árbol (h_c) en metros.

Es la altura hasta donde el fuste puede ser aprovechado comercialmente. Una forma muy sencilla de medirla es siguiendo los siguientes pasos:

1- Conseguir una regla o rama recta cuyo largo sea igual al brazo de la persona que realizará la medida.

2- Sostener la regla en forma vertical a la altura de los ojos y moverse hacia atrás o adelante hasta hacer coincidir la altura comercial del árbol con el largo de la regla.

3- Medir la distancia entre la base del árbol y la persona con la regla. Esta medida coincide con la altura comercial del árbol en pie.



- El factor de forma (f).

Es la relación entre el volumen real del fuste y el volumen si este fuera exactamente cilíndrico. Depende de la especie, la edad, el sitio y el manejo forestal.

Para estimarlo se recomienda talar al menos un árbol representativo del sitio, calcular su volumen real y dividirlo por el volumen del cilindro. Se puede inferir que el resto de los árboles del sitio tendrán un factor de forma similar.

$$f = \frac{V \text{ real del fuste}}{V \text{ cilindro}} = \frac{V \text{ real del fuste}}{0,7854 \times (\text{DAP})^2 \times h_c}$$

Por ejemplo

Si se obtienen las siguientes mediciones: diámetro DAP = 0,5 metros, h_c = 5 metros y f es 0,5.

Reemplazamos los números en la fórmula y obtenemos el volumen de madera del árbol en pie:

$$V = \frac{3,1416}{4} \times (0,5 \text{ m})^2 \times 5 \text{ m} \times 0,5 = 0,7854 \times 0,25 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m} \times 0,5 = 0,49 \text{ m}^3$$

2. Cubicación de madera en troza

Para calcular el volumen de la madera en metros cúbicos (m^3) que se puede obtener de una troza se usa la fórmula de Smalian, que incluye la medida de los diámetros menor y mayor y el largo de la troza:

$$\text{Volumen de madera de la troza (m}^3\text{)} = \frac{3,1416}{4} \times \frac{(d_M^2 + d_m^2)}{2} \times L$$

Para poder realizar el cálculo es necesario conocer:

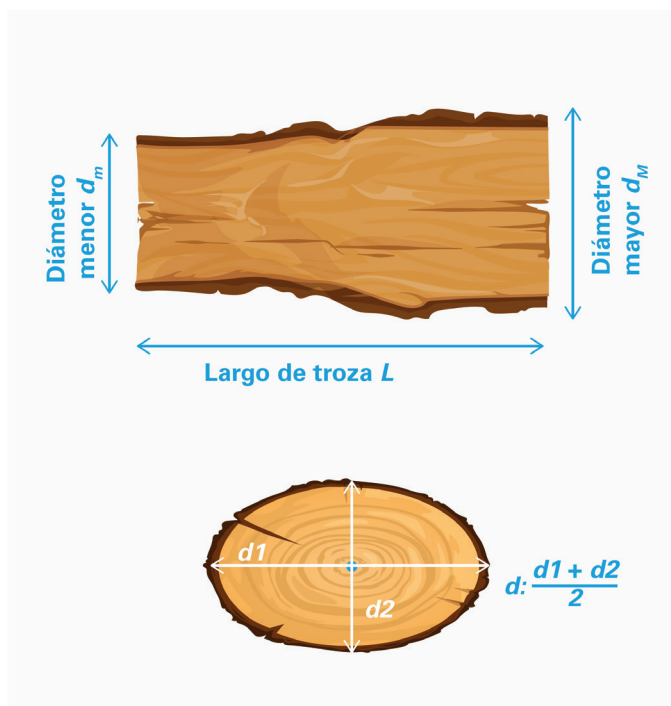
- El diámetro menor (d_m) en metros.

Es el diámetro del menor extremo de la troza, sin considerar la corteza. En trozas de diámetro irregular se mide el diámetro más corto y el más largo del extremo menor y se promedian.

- El diámetro mayor (d_M) en metros.

Es el diámetro del mayor extremo de la troza, sin considerar la corteza. En trozas de diámetro irregular se mide el diámetro más corto y el más largo del extremo mayor y se promedian.

- El largo de la troza (L) en metros.



Por ejemplo

Si se obtienen las siguientes mediciones: diámetro menor (d_m) = 0,7 metros; diámetro mayor (d_M) = 0,9 metros; largo (L) = 5 metros.

Reemplazamos los números en la fórmula, realizamos los cálculos y obtenemos el volumen de madera de la troza:

$$V = \frac{3,1416}{4} \times \frac{(0,9 \text{ m})^2 + (0,7 \text{ m})^2}{2} \times 5 \text{ m} = \frac{3,1416}{4} \times \frac{0,81 \text{ m}^2 + 0,49 \text{ m}^2}{2} \times 5 \text{ m}$$
$$V = 0,7854 \times \frac{1,3 \text{ m}^2}{2} \times 5 \text{ m} = 0,7854 \times 0,65 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m} = 2,55 \text{ m}^3$$

3. Cubicación de trozas apiladas

Uno de los métodos para la estimación del volumen de madera en metros cúbicos (m³) de trozas que se encuentran apiladas utiliza el volumen aparente (Va) en metros cúbicos y el coeficiente de apilado (Ca).

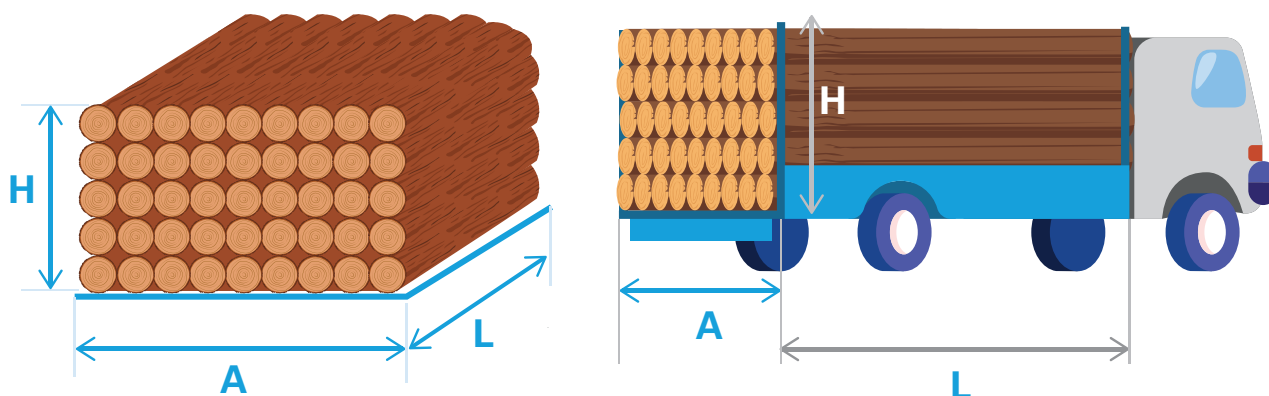
$$\text{Volumen de madera de la pila (m}^3\text{)} = V_a \times C_a$$

Para poder realizar el cálculo, primero hay que obtener la siguiente información:

- Volumen aparente (Va) en metros cúbicos.

Se calcula multiplicando el ancho, el largo y la altura de la pila de trozas, todas medidas en metros.

$$V_a = A \times L \times H$$



Esta misma fórmula permite calcular la madera transportada en camión, si las trozas lo cubren de forma uniforme.

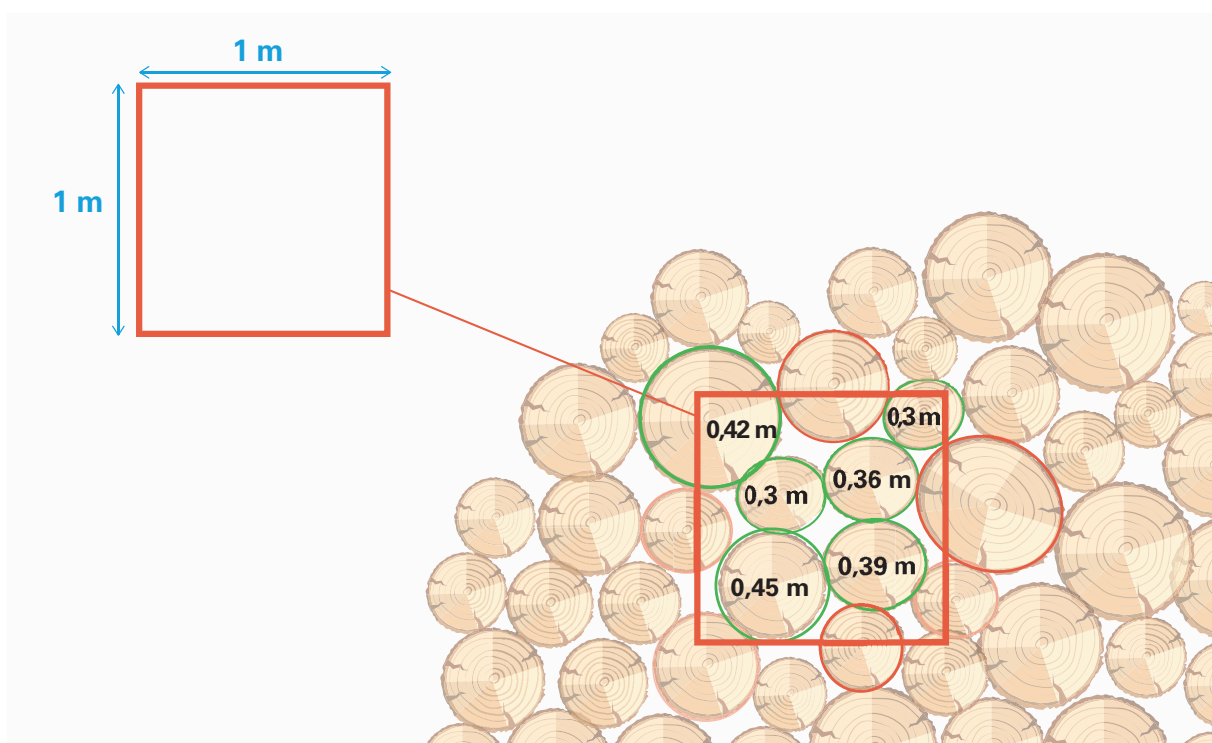
- Coeficiente de apilado (Ca)

Este coeficiente se puede sacar de tablas, según el diámetro promedio de las trozas:

Diámetro medio (cm)	5	10	12	15	17	19	21	Coníferas	Fronosas	
									fuste	rama
Coeficiente de apilado	0,442	0,568	0,634	0,662	0,652	0,667	0,681	0,74	0,65	0,5

Fuente: (Cogolludo, 2011, pp.18)

Una forma de calcular el Coeficiente de apilado es utilizando el Método del Cuadrado Móvil:



1- Se superpone una regleta con forma cuadrada de 1 metro de lado en uno de los lados de la pila.

2- Se identifican las trozas cuyos centros se encuentren dentro de la regleta y se miden sus diámetros en metros.

3- Se calculan las áreas de la sección de esas trozas en metros cuadrados (m²).

$$\text{Área de cada troza (m}^2\text{)} = \frac{3,1416}{4} \times \text{Diámetro}^2$$

4- Se suman las áreas calculadas. El resultado de la suma es el Coeficiente de apilado (Ca) de esa sección de la pila.

5- Se recomienda repetir el procedimiento varias veces en distintos lugares de la pila y promediar los resultados para poder obtener un Coeficiente de apilado (Ca) más representativo de la pila completa.

Por ejemplo

Si el volumen aparente de la pila (Va) es 36 m³ y se realizó el cálculo del Coeficiente de apilado por el Método del Cuadrado Móvil en 3 lugares distintos de la pila obteniendo: Ca1 = 0,618; Ca2 = 0,680; Ca3 = 0,596.

Primero calculamos el Ca promedio

$$\text{Ca prom.} = \frac{\text{Ca1} + \text{Ca2} + \text{Ca3}}{3}$$

$$\text{Ca prom.} = \frac{0,618 + 0,680 + 0,596}{3} = 0,631$$

Luego reemplazamos los números en la fórmula y obtenemos el volumen de madera de la pila estimado: V = Va x Ca = 36 m³ x 0,631 = 22,7 m³

4. Cubicación de madera aserrada

Para calcular el volumen de la madera aserrada, como ser tablas, vigas, listones, tablo- nes, se consideran sus 3 dimensiones principales: ancho, espesor y largo. Entre las uni- dades más comunes se encuentra el metro cúbico (m³) y el pie tablar.

- Para que el volumen quede expresado en **metros cúbicos (m³)**, las tres dimensiones deben estar en metros.

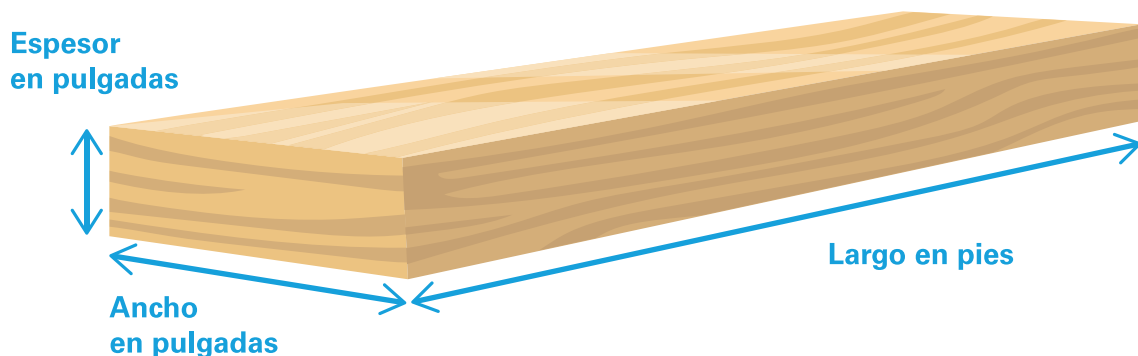
$$\text{Volumen de madera aserrada (m}^3\text{)} = \text{Ancho (m)} \times \text{Espesor (m)} \times \text{Largo (m)}$$

Si todas o algunas de las medidas están en centímetros, primero se deben convertir a metros dividiendo entre 100:

$$\text{Volumen de madera aserrada (m}^3\text{)} = \frac{\text{Ancho (cm)}}{100} \times \frac{\text{Espesor (cm)}}{100} \times \text{Largo (m)}$$

- Para que el volumen de la pieza quede expresado en **pies tablares (PT)**, se debe multiplicar los metros cúbicos por 424, o medir el espesor en pulgadas, el ancho en pulgadas, el largo en pies y utilizar la siguiente fórmula.

$$\text{Volumen de madera aserrada (PT)} = \frac{\text{Ancho (pulgadas)} \times \text{Espesor (pulgadas)} \times \text{Largo (pies)}}{12}$$



Por ejemplo

Si se obtienen las siguientes mediciones: ancho en pulgadas = 6"; espesor en pulgadas = 2"; largo en pies = 15'.

Reemplazamos los números en la fórmula y obtenemos el volumen de la pieza en pies tablares:

$$V = \frac{6'' \times 2'' \times 15'}{12} = 15 \text{ PT}$$

5. Cubicación de madera aserrada apilada o en camión

Para estimar el volumen de madera aserrada apilada, enfardada o que se transporta en un camión, si las piezas son pocas, se puede calcular el volumen de cada una usando alguna de las fórmulas vistas en la sección "Cubicación de madera aserrada" y luego realizar la suma.

Si hay mucha cantidad de piezas, para calcular el volumen de madera en metros cúbicos (m^3) se puede usar la siguiente fórmula que considera las dimensiones de la pila o la carga del camión en metros y el Coeficiente de apilado (Ca):

Volumen de madera aserrada, apilada o transportada (m^3) = $A \times L \times H \times Ca$

Para realizar la estimación del volumen de madera es necesario conocer:

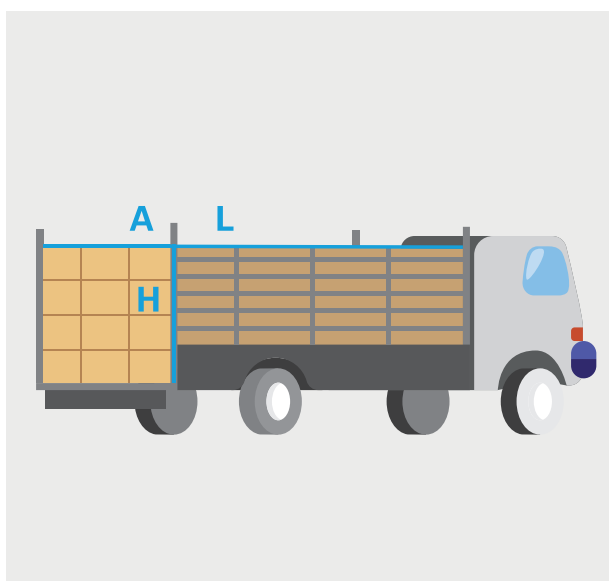
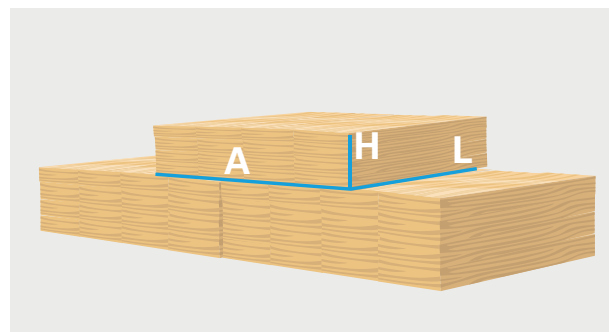
-El ancho de la pila o la carga en el camión (A) en metros.

-El largo promedio de las maderas aserradas (L) en metros.

-La altura promedio de la pila o la carga del camión (H) en metros.

-El Coeficiente de apilado (Ca) de las maderas aserradas en la pila o el camión.

Para compensar los espacios vacíos entre tablas se puede utilizar un factor de 0,8.



Algunas conversiones de unidades útiles:

1 metro cúbico de madera aserrada	=	424 pies tablares
1 pie tablar	=	0,00236 metros cúbicos de madera aserrada
1 metro	=	3,28 pies
1 pie	=	0,3048 metros
1 pie	=	30,48 centímetros
1 metro	=	39,37 pulgadas
1 pulgada	=	0,0254 metros
1 pulgada	=	2,54 centímetros

Cálculo de rendimiento y productividad:

$$\text{Rendimiento madera aserrada} = \frac{\text{Volumen de madera aserrada (m}^3\text{)} \times 100}{\text{Volumen total de trozas (m}^3\text{)}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Volumen de madera obtenida}}{\text{Tiempo de trabajo}}$$

Buenas prácticas de medición

La metrología es la ciencia que estudia las mediciones y permite, mediante mediciones en puntos críticos del proceso, aumentar la productividad de la empresa.

Beneficios de aplicar buenas prácticas de medición

- Lograr un producto de calidad homogénea.
- Minimizar reprocesos.
- Minimizar desperdicios de materia prima.
- Mejorar la productividad de la empresa.

Algunas de las buenas prácticas de medición:

- Seleccionar qué medir y dónde medirlo:

Partiendo de la base de que una empresa no debe invertir en nada que no le genere valor, deben seleccionarse las variables críticas a ser medidas y en qué punto del proceso productivo se realizarán las medidas.

Para la industria de la madera y sus procesos, las variables críticas pueden ser: longitud, ángulo, masa, dureza y humedad, entre otras.

La cantidad de la humedad de una pieza de madera es una de las características que define su valor y calidad. Por otra parte, la humedad relativa del ambiente es fundamental en el proceso de laqueado o pintura. Para ambas mediciones es importante definir las tolerancias para poder seleccionar los instrumentos de medición de la humedad (higrómetros) apropiados.

- Definir especificaciones y tolerancias:

Luego de determinar qué mediciones se realizarán, se deben definir las especificaciones y tolerancias de cada una de estas con el fin de seleccionar el instrumento de medición más adecuado para cada una. Tener en cuenta que el costo de un instrumento de medición está directamente relacionado con su precisión y exactitud.

- **Registrar las mediciones:** Tener documentados los procedimientos de medición y generar registros de las mediciones que se realizan permite tener un mayor control sobre el proceso y corregir errores.

- Contar con personal entrenado para medir:

Para garantizar una medición correcta el personal tiene que estar entrenado en el correcto uso del instrumento y en el procedimiento de medición.

- **Usar instrumentos en buen estado:** Es importante que los instrumentos de medición estén en buen estado para asegurar una correcta medida. Por ejemplo, los instrumentos que miden longitud y ángulos (como calibres, cintas métricas, reglas, escuadras) deben tener bien marcado el cero, no estar sucios ni oxidados. Los calibres sin luces en sus mordazas al estar cerradas y las cintas métricas no deben estar estiradas irregularmente o con tramos faltantes.

Al realizar los cortes de las piezas de madera es importante usar instrumentos de medición adecuados y efectuar verificaciones periódicas para poder aumentar el aprovechamiento del material original (minimizar mermas).

- **Contar con instrumentos de referencia calibrados:** Los instrumentos de medición que se usen de referencia deben estar calibrados por laboratorios competentes. Los instrumentos de referencia se usan para verificar los instrumentos que efectivamente se utilizan en el proceso de producción.

BUENAS PRÁCTICAS EN LA ESTIBA DE MADERA A SECAR

Francisco Gatto

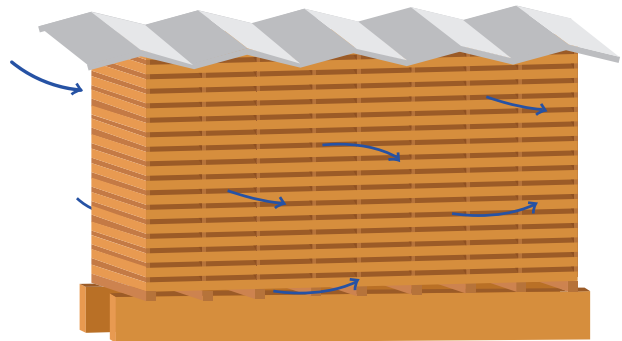
El proceso de secado de la madera juega un papel determinante en el desempeño, calidad y costo de cualquier producto fabricado con madera.

Beneficios del secado

- Aumentar el valor de la madera.
- Disminuir costos de transporte debido a la pérdida de peso.
- Evitar el ataque de hongos e insectos.
- Aumentar la resistencia mecánica.
- Mejorar su trabajabilidad y permitir acabados acordes al uso final.
- Mejorar la estabilidad dimensional. La madera seca mantiene sus dimensiones durante su transformación y después de su manufactura.
- Aumentar la resistencia de las uniones de maderas encoladas.
- Mejorar las propiedades de aislación térmica, eléctricas y acústicas.

El patio de secado debe ubicarlo en una zona donde haya circulación del aire, alrededor de cada estiba y de cada tabla.

El terreno debe tener pendiente para facilitar el drenaje del agua ante posibles lluvias, para evitar focos de humedad. Se debe aplicar una cubierta por encima de la estiba para protegerla de las inclemencias del tiempo.



Secado convencional: Consiste en secar la madera en un ambiente donde las condiciones de temperatura, humedad y velocidad del aire están controladas. Es el método más utilizado industrialmente.

Una de las grandes ventajas es el corto tiempo del proceso, siendo posible minimizar defectos con un buen manejo desde la salida del aserrado hasta la entrada al horno. Tiene como desventajas la considerable inversión inicial que requiere y los elevados costos energéticos durante su funcionamiento.

Secado en horno solar: Consiste en un habitáculo donde se dispone la madera adecuadamente apilada con un techo transparente, permitiendo el pasaje de los rayos solares a una superficie negra (llamada colector). El aire se calienta y, movido por ventiladores axiales, se hace pasar a través de la madera y así se remueve la humedad.

¿Cómo secar madera?

Existen varios tipos de secado:

Secado natural: Consiste en el apilado de madera al aire libre, exponiéndola a las condiciones del tiempo, temperatura, humedad relativa y velocidad del aire.

Este método tiene la desventaja de que, al depender de las condiciones meteorológicas, puede secar:

- Demasiado rápido y generar defectos, por ejemplo: torceduras, grietas y rajaduras.
- Demasiado lento y causar otro tipo de daños, como ser tensiones.

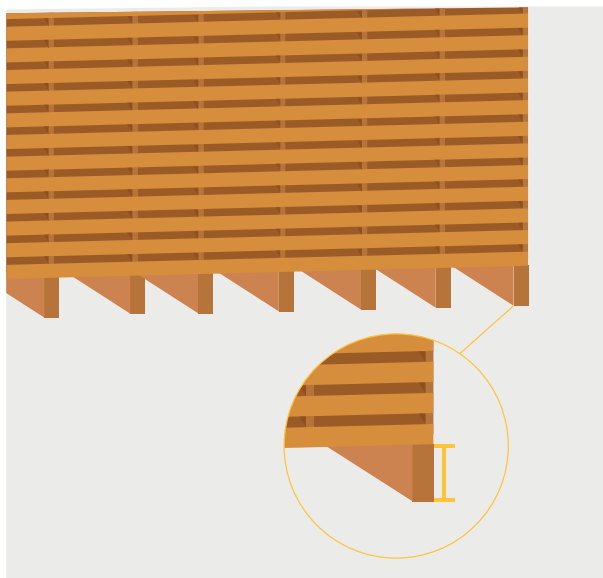
Este secado le permite obtener madera con bajo contenido de humedad en menos tiempo que el secado a la intemperie y con un mínimo consumo de energía eléctrica. La desventaja es que, con la lluvia o la baja radiación solar, el proceso insumirá más tiempo que en días soleados.

Elementos a tener en cuenta para el armado de la estiba

El tamaño de la estiba: va a estar dado por el largo de la tabla y un ancho en el entorno de 1.20m.

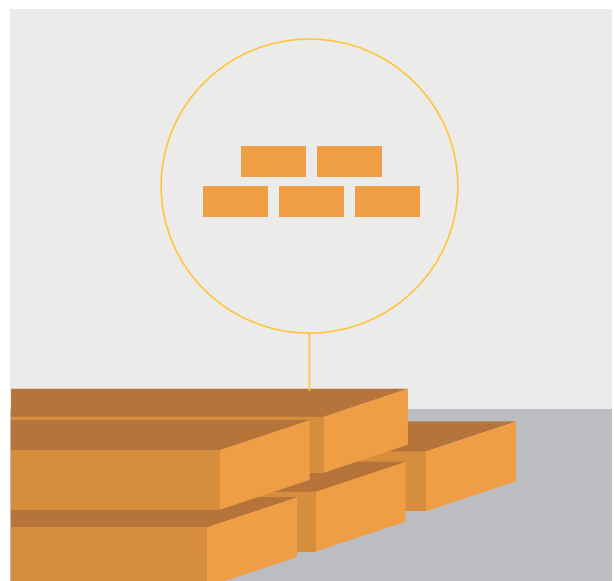
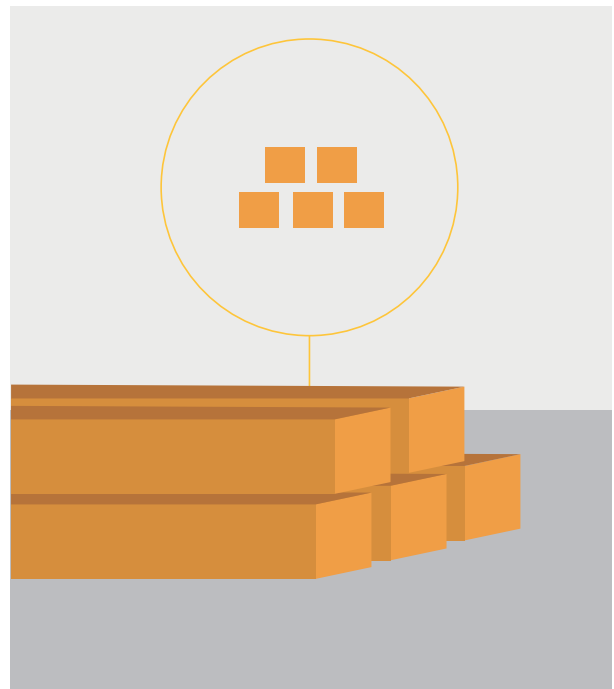
Base o taco de la estiba: madera dura cuadrada o rectangular de altura variable según el tipo de suelo con el que se cuente.

En caso de contar con suelos húmedos los tacos de base deben ser lo suficientemente elevados como para no afectar el proceso de secado. Se pueden enterrar postes que queden a nivel del suelo unos 50-60 cm y a partir de ahí colocar tacos y comenzar la estiba.



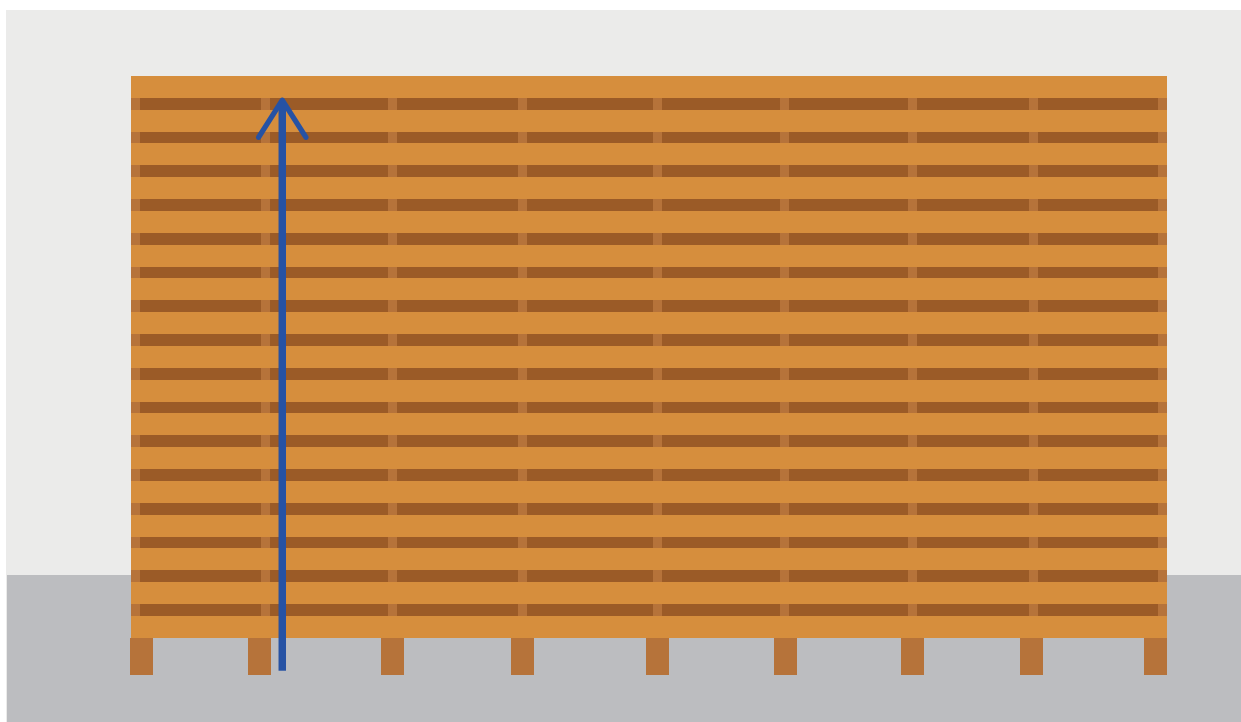
Separadores de madera seca y sección cuadrada o rectangular. Si se tiene de ambos, que sean rápidamente diferenciables unos de otros. Si se usan rectangulares, se tienen que poner en el mismo sentido.

En general se usan separadores de 22 a 27 mm de espesor. A mayor espesor de tabla, mayor debe ser el espesor del separador. En lo posible evitar el uso de pino por su baja durabilidad.



¿Cómo construir la estiba?

1. Clasifique visualmente por cantidad y clases de defectos.
2. En caso de que la madera sea recién aserrada, retire el aserrín de las tablas, para facilitar la pérdida de humedad.
3. Coloque los tacos a una distancia de 30 a 50 cm entre ellos, dependiendo del espesor y especie a apilar.
4. Comience el armado con las tablas de mayor largo, de esta forma todas las tablas tendrán apoyo y evitará defectos de secado. Haga coincidir todas las tablas de un lado.
5. Coloque correctamente los separadores a lo largo de la construcción de la estiba siguiendo el plomo (la línea) de los tacos.
6. En caso de que la estiba esté destinada a ser secada en horno debe aplicarle un peso encima para evitar que en el proceso de pérdida de humedad no se produzcan torceduras u otros defectos.



Bibliografía

-Argentina. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, INTI, JICA y PPJA, 2019. *Tecnologías de gestión de la producción en pequeñas y medianas empresas. Curso para terceros países: tecnologías de la producción en pequeñas y medianas empresas. Proyecto KAIZEN TANGO. 21 de octubre al 15 de noviembre de 2019. Layout*. Buenos Aires: Argentina. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, INTI, JICA, PPJA.

-Argibay Tomé, Bernardo, Cabodevila, Pamela y Rubio, María Agustina, 2018. *Tecnologías de gestión: guía para la implementación del programa 5S* [En línea]. San Martín: Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI. [Consulta: 5 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/tecnologia-de-gestion/guia-implementacion-5s.pdf>

-Cogolludo Agustín, Miguel Ángel, 2011. *Dendometría. Tema 4 parques de madera. Medición de madera apilada. Parte 1* [En línea]. Vigo: Universidad de Vigo. [Consulta: 20 de julio de 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/macogo520/medicin-de-madera-apilada>

-Contabilidad administrativa: unidad 5 Mezcla de ventas, [s.d.] [En línea]. [s.l.]: [s.n.]. [Consulta: 5 de marzo de 2020]. Disponible en: http://gc.initelabs.com/recursos/files/r157r/w13040w/Conta%20Admon_5a_U05.pdf

-FAO, 1991. *Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales* [En línea]. Roma: FAO. (Estudio FAO: Montes, 93). [Consulta: 28 de julio de 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/T0269S/t0269S05.htm#s>

-Gutiérrez, Ediesummer, Moreno, Rubén Darío y Villota, Nelson, 2013. *Guía de cubicación de madera* [En línea]. Cucuta: PGFC. [Consulta: 22 de julio de 2020]. Disponible en: https://www.academia.edu/27081848/GUIA_DE_CUBICACION_MADERA

-INAB y IITO, 2016. *Guía para estudios de rendimiento de transformación primaria en la industria forestal de Guatemala*. Guatemala: INAB, IITO. (Serie Técnica GT-011). [Consulta: 22 de julio de 2020]. Disponible en: http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/3090/Technical/Guia%20rendimientos.pdf

-Intendencia de Florida, OPP Área de Políticas Territoriales y ADEF, 2014. *Manual del emprendedor para el departamento de Florida* [En línea]. Florida: Intendencia de Florida. [Consulta: 22 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://aprenderly.com/doc/3363630/manual-del-emprendedor-de-florida>

-Reforestamos México A.C., 2012. *Manual de buenas prácticas en aserraderos de comunidades forestales* [En línea]. Ciudad de México: Reforestamos México A.C. [Consulta: 20 de julio de 2020]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/268695748/Manual-Basico-Aserraderos>



BANCO DE DESARROLLO
DE AMÉRICA LATINA

CON EL APOYO DE:



Intendencia Departamental de
TACUAREMBO



Gobierno de
TREINTA Y TRES

ISBN: 978-9974-8637-9-8



9 789974 863798