



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

Manual de Tecnologías para el Rotulado de Maderas

Comité de Desarrollo Productivo Regional-CORFO
Universidad del Bío-Bío
PymeMad Biobío A.G

Beneficiarios:

PymeMad Biobío A.G
Alto Horizonte Ltda.
Forestal Collicura Ltda.
Forestal Bagaro Ltda.
Aserraderos Poco a Poco Ltda.
Aserradero San Francisco Ltda.
Comercial Guivar Ltda.
Aserradero Cerro Colorado S.A

Autores:

Víctor Rosales Garcés
Cecilia Bustos Ávila
Alexander Opazo Vega
Francisco Vergara González
Gerson Rojas Espinoza
Jorge Fernández Silva
Alonso Rebolledo Arellano



Manual de Tecnologías para el Rotulado de Maderas

Financiamiento

Proyecto co-financiado por el Comité de Desarrollo Productivo Regional del Biobío “**Difusión tecnológica para el Rotulado de Maderas, aplicación a empresas de la Región del Bio-Bío**” código 16TC.DTE-58110

El director del proyecto, en su deseo de mejorar el contenido del manual, agradecerá sugerencias de los lectores al correo electrónico:
vrosaleg@ubiobio.cl

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los autores, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, incluidos la reprografía y el tratamiento informático.

Las imágenes utilizadas en esta publicación están catalogadas bajo licencia de libre uso. Se agradece las fotografías de Alexander Opazo V. Alonso Rebolledo A. Víctor Rosales G. y Maderas Jimeno (España).

Copyright © 2017 Universidad del Bio-Bío
ISBN: En trámite
Impreso en Chile



Equipo Ejecutivo

Víctor Rosales Garcés

Director Proyecto
Ingeniero Civil en Industrias Forestales
Magister Construcción en Madera
Dirección General de Investigación
Laboratorio de Diseño y Tecnología en la Madera

Equipo de Investigación

Cecilia Bustos Ávila

Ingeniero Civil en Industrias Forestales
Ph.D es Sciences du Bois
Depto. Ingeniería en Maderas
Directora de los Postgrados Depto. Ing. en Madera

Alexander Igor Opazo Vega

Ingeniero Civil
Magister en Ciencias de la Ingeniería
Depto. Ingeniería Civil y Ambiental
Coordinador grupo de Investigación en Desarrollo de Sistemas Estructurales en Madera

Francisco Paulo Vergara González

Ingeniero Civil en Industrias Forestales
Magister y Doctor of Philosophy
Depto. Ingeniería en Maderas

Gerson Teman Rojas Espinoza

Ingeniero Civil en Industrias Forestales
PH. D. Université Laval
Depto. Ingeniería en Maderas
Director de Esc. de Ingeniería Civil en Industrias de la Madera.

Jorge Alejandro Fernández Silva

Ingeniero de Ejecución en Maderas
Depto. Ingeniería en Maderas

Equipo Operativo

Francisco Pérez Quinteros

Ingeniero de Ejecución en Maderas
Magister Construcción en Madera
Depto. Ingeniería en Maderas
Pabellón Tecnológico de la Madera

Robinson Aguayo Garrido

Técnico Superior en Industrias de la Madera
Dirección General de Investigación
Laboratorio de Diseño y Tecnología en la Madera

Héctor Sepúlveda Gutiérrez

Auxiliar
Depto. Ingeniería en Maderas
Pabellón Tecnológico de la Madera

Diseño

Alonso Rebolledo Arellano

Diseñador Industrial
Magister Construcción en Madera
Depto. Arte y Tecnologías del Diseño
Investigador Asociado CIPA

Chile es un importante productor de madera a nivel mundial, sin embargo, en la industria nacional su uso en edificaciones es aún menor, por lo que se vislumbra un gran potencial de desarrollo en este ámbito. Para lograr su masificación es necesario sumar valor agregado al producto, de manera que los sistemas constructivos en madera se conviertan en una alternativa más competitiva en el mercado de la construcción, así como en una oportunidad, considerando sus cualidades en el ámbito de la sustentabilidad, al ser un recurso renovable y energéticamente eficiente.

En este contexto, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, en conjunto con el Ministerio de Economía, han impulsado el Decreto de Rotulado de la Madera, normativa que busca informar al consumidor sobre los estándares de calidad de la madera en Chile y generar trazabilidad sobre esta información para aportar a una industria más transparente.

Esta iniciativa implica un gran salto para la industria que sumará valor a sus productos y que impulsará el desarrollo de una edificación en madera con conceptos de sustentabilidad, innovación y productividad.

En este marco, el proyecto "Difusión tecnológica para el rotulado de maderas, aplicación a empresas de la Región del Biobío"

–desarrollada por la Universidad del Bio-Bio–, se alinea con los objetivos de nuestro ministerio, en el sentido de reforzar los conceptos del rotulado y la importancia de informar sobre el uso apto en la construcción.

Valoramos el trabajo desarrollado por la universidad y los instamos a seguir apoyando las iniciativas que impulsa el Mvuu, de manera de generar sinergias que beneficien a las edificaciones chilenas y a los usuarios que las habitarán.



JOCELYN FIGUEROA YOUSEF

Jefa División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional.

ROTULADO EN MADERA CON ETIQUETAS CON CÓDIGOS DE BARRAS

El etiquetado en madera comprende un amplio uso, ya sea en el inventario y en el producto final, por ejemplo: madera para construcción, muebles, puertas y terminaciones, etc.

Para etiquetas de impresión térmica, existen de papel que son resistentes al agua y a sustancias químicas, también ofrecen una buena resistencia a la luz y a la temperatura en específico a las más bajas, así como también el adhesivo que resiste a condiciones más frías.

Existen etiquetas de papel de mediana sensibilidad para productos como muebles, donde se requiere que estas sean removidas posteriormente. Etiquetas en poliéster también presentan una durabilidad superior. Igualmente existen etiquetas

sintéticas para impresión directa o en impresoras de transferencia térmica. Estos materiales son de alta resistencia al desgaste y a la flexibilidad, aceptando la colocación de corchetes y clavos.

Por lo tanto, la elección del método de etiquetado dependerá del uso requerido, la tecnología de impresión y la vida útil de la etiqueta.





1 Capa Superior

Cara transparente de la etiqueta, es opcional y su función puede ser para mejorar la calidad de impresión y la protección contra los rayos UV.

2 Cara de la Etiqueta

Material que se imprime y se pega sobre el material a etiquetar. Existe un amplio rango de papeles (plásticos y poliamidas). La cara empleada en una etiqueta es tan importante como el adhesivo ya que deben ser compatibles con el material etiquetado y las condiciones de uso.

3 Adhesivo

Fija la etiqueta con el material etiquetado, debe ser confiable para los ambientes alegidos (gomas, acrílicos y siliconas)

4 Capa Protectora

Protegen el adhesivo de la trasera de la etiqueta, puede ser del mismo material que la cara de la etiqueta. Es un material que se desecha una vez puesta la etiqueta.



CONCEPTOS DE ETIQUETADO

Las etiquetas son diseñadas para portar información, ya sea en códigos de barras o impresa, su propósito es entregar la información de una manera efectiva.

El objetivo es reducir tiempos, esfuerzos y gastos por errores humanos (escritura manual). Una etiqueta esta compuesta por 4 capas, y su composición permite otorgar variadas propiedades para diferentes usos.

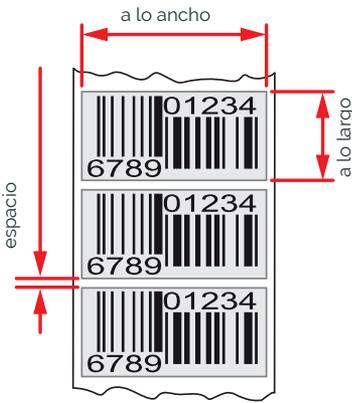
TECNOLOGÍAS EN ETIQUETAS

Una etiqueta contiene 4 bordes:

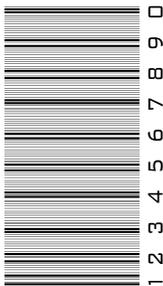
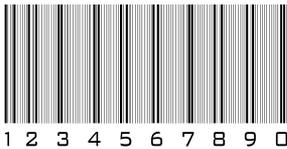
Superior, inferior y dos laterales, esto es a menos que sea circular u ovalada. Al observar una etiqueta, el ancho de esta se suele llamar como **la dimensión a través de la red**, esto es porque el ancho de la etiqueta es la dimensión más larga para facilitar la impresión.

La altura de la etiqueta, es llamada **largo de la red** porque describe la dirección en que la etiqueta entra en la impresora. Dependiendo del cabezal de la impresora la etiqueta debe ser alimentada. Las etiquetas pueden ser impresas por ambas orientaciones tal como un documento Word. Los

códigos de barras deben ser impresos en alta resolución, si la impresión es a través de la red, entonces el código se imprimirá como un **"cerco de postes"**, pero si se imprime a lo largo de la red el código se imprime con un estilo **"escalera"**, reduciendo la calidad de impresión. Esto ocurre cuando el papel se presenta en rollos o en hojas; aquí el tipo de impresora empleada y la cantidad de texto juega un rol importante en la decisión de que impresora emplear.



■ Impresión estilo "cerco de postes"



■ Impresión estilo "escalera"

CÓDIGOS DE BARRAS

Los tipos de códigos son equivalentes a placas que están unidas a archivos de información, esta queda cifrada en el lenguaje de códigos de barras, la cual es desarrollada en base a un algoritmo estandarizado.

La tecnología de códigos de barras continua desarrollándose para nuevas aplicaciones, por ejemplo los códigos de barras en 2 dimensiones (que puede ser leída por un Smartphone).

Los tipos de códigos de barra son los siguientes:





Código 39

Es el sistema más antiguo encontrado en electrónica, salud y sistemas públicos, es lineal de una dimensión, y alfanumérico derivado Wdel 128 ASCII juego de caracteres.



Código 128

Igualmente derivado del código 128 ASCII juego de caracteres (0-9, a a la z, y A a la Z, más caracteres especiales) estos códigos son usados en embalajes y despachos a través de todo el mundo.



Código 2 de 5 intercalado

Usado en bodegas, distribución y producción, es un sistema de códigos que solo emplea números intercambiando a lo más un par de números.



Cód. para Productos Universales

Encontrados en la industria del retail entregan una impresión y control de inventario efectivo.



Código de Número Internacional de Artículo

Es un superconjunto del anterior, usado para libros y bibliotecas permite una alta trazabilidad (contiene 13 números).



Código PDF 147

Sistema de dos dimensiones que puede ser encontrado en sistemas de identificación, es altamente seguro, pero puede ser muy costoso.



Código Matriz de Datos

Es común en códigos de 2 dimensiones, puede almacenar un gran cantidad de información en muy poco espacio, es popular en sistemas de salud y electrónica, pero demanda una tecnología avanzada de lectura (escáner)



Código de Respuesta Rápida (QR)

Para aplicaciones que unen información basada en Internet, se puede leer con un Smartphone.

IMPRESIÓN DE ETIQUETAS

La correcta tecnología está determinada por el volumen de impresión, el costo, la variedad de etiquetas y la calidad requerida.

Entonces, se puede adquirir etiquetas impresas, o bien imprimirlas en terreno ahorrando costos.

En términos de costo, el ahorro dependerá del volumen de etiquetas a imprimir. Si se tiene un lote pequeño no es rentable adquirir tecnología de impresión, pero si debe imprimir constantemente la inversión en equipos será rentable.

Tipos de Impresoras

Impresoras de Transferencia Térmica (TT)

Impresoras de Transferencia Térmica Directa (TD)

Impresoras Láser

Impresoras de Transferencia Térmica (TT)

Es la opción industrial para imprimir etiquetas de alta calidad y larga vida útil. Las impresoras TT pueden variar desde unidades de conexión a un PC hasta unidades de grado industrial (impresión de alto volumen). La impresora TT usa cinta con tinta hecha con cera o resina o ambas, entonces el material de la etiqueta debe ser compatible, para obtener la máxima calidad de impresión y durabilidad.

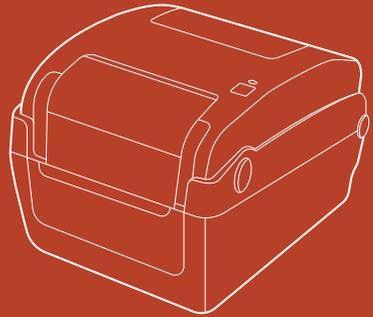
Impresoras de Transferencia Térmica Directa

Estas impresoras son similares a las TT, pero no tienen cinta con tinta, las etiquetas poseen debajo de la superficie compuestos químicos que se activan con aplicación de calor creando la imagen impresa. Etiquetas impresas con esta tecnología son baratas pero no soportan ambientes UV, igualmente la calidad de las imágenes no es tan precisa como las etiquetas impresas con impresoras TT.

Impresoras Láser

Las impresoras láser son ideales para etiquetas que se alimentan con hojas, son fáciles de usar en terreno y económicas. Las etiquetas pueden ser de uso

interior o exterior y de alta vida útil. Estas impresoras usan toners secos de color negro y a color, dando flexibilidad en la impresión de diversos tipos de etiqueta. La calidad de impresión es adecuado para uso expuesto a rayos UV, sin embargo no son recomendables para ambientes corrosivos.



■ Impresora de Transferencia Térmica Directa o "TT"



■ Impresora Láser

ETIQUETAS PARA PRODUCTOS DE MADERA

Las etiquetas son fabricadas en una variada gama de materiales y uso diverso, tales como:

1. **Madera aserrada e inventario.**
2. **Muebles.**
3. **Piezas y partes.**

A continuación se describen los materiales más comunes:

Etiquetas para Impresoras de Transferencia Térmica

Papel de Transferencia Térmica

Etiquetas de papel mate, ofrecen una excelente calidad de impresión, su adhesivo permanente es durable y se puede usar en un amplio rango de aplicaciones.

Plástico de Transferencia Térmica

Etiquetas plásticas económicas de alta resistencia al agua y a la suciedad, son muy durables, alta calidad y resistencia. Poseen adhesivos que tienen un alto tack, especial para superficies de baja adherencia (metales pintados o plásticos). Durabilidad entre 3 a 6 meses a la intemperie.

654

Etiquetas de plástico removibles, permiten la remoción limpia de su adhesivo, son adecuadas para superficies como madera, metal pintado y plástico, estas no se rajan a menos que el borde de la etiqueta sea dañado o mellado.

429-428

Etiquetas plásticas económicas reúnen los atributos para muchas aplicaciones de procesamiento de la madera, resistencia al rasgado y flexibilidad, aceptan corchetes y clavos, resisten cortos periodos de tiempo a la intemperie.

430

Etiquetas de plástico con brillo son diseñadas para las más duras aplicaciones, como uso prologado a la intemperie o al interior de cámaras de secado.

435

Etiqueta sintética para aplicaciones en horticultura y silvicultura, su apariencia es muy similar al papel y la calidad de la impresión es superior a otras etiquetas plásticas.

437

Etiquetas sintéticas son flexibles, durables, livianas, resistentes al rasgado y a perforaciones, las hace ideales para mantener la información por largo tiempo.

738

Etiquetas de plástico grueso con adhesivo fuerte que permite prácticamente adherirse a toda superficie (metal, plástico, vidrio, y algunos papeles).

Etiquetas para Impresoras Térmicas Directas

209

Etiqueta que tiene un papel de media sensibilidad y un adhesivo que se puede remover limpiamente (muebles de cabina y muebles).

210

Para propósitos generales, posee un papel altamente sensitivo con una cubierta de protección contra el agua, aceite, y sustancias químicas. Buena resistencia al calor y luz, posee un adhesivo que soporta temperaturas bajo cero.

Papel Térmico Directo

Etiqueta barata para aplicaciones múltiples y dimensiones.

Poliéster Térmico Directo

Etiqueta sintética que ofrece una alta durabilidad y su calidad de la impresión permite una elevada vida útil y resistencia a la abrasión, humedad y ambientes corrosivos.

Etiquetas para Impresoras Láser

830

Etiquetas de papel imprimible con chorro de tinta color mate para usos generales y adhesivo permanente.

815

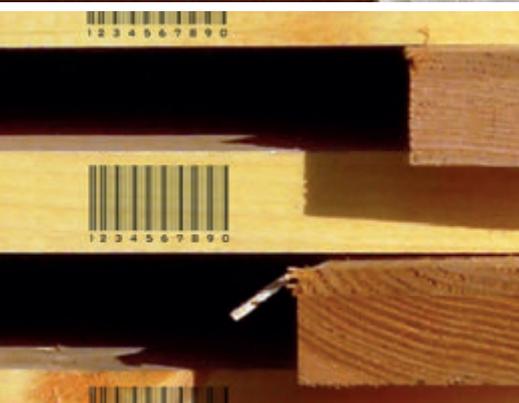
Etiquetas de papel para impresión láser tiene una cubierta resistente al agua y un adhesivo extra resistente para temperaturas muy bajas.

1840

Etiquetas suaves de plástico poliéster de semibrillo para una impresión de alta resolución, es un material duradero y fuerte para resistir temperaturas elevadas, ambiente UV y al rasgado.

920

Etiquetas de papel libre de lignina para impresión láser o con chorro de tinta, posee un adhesivo de fácil y limpia remoción que trabaja muy bien en superficies rústicas o curvas.



ROTULADO EN MADERA CON PIRO MARCAS

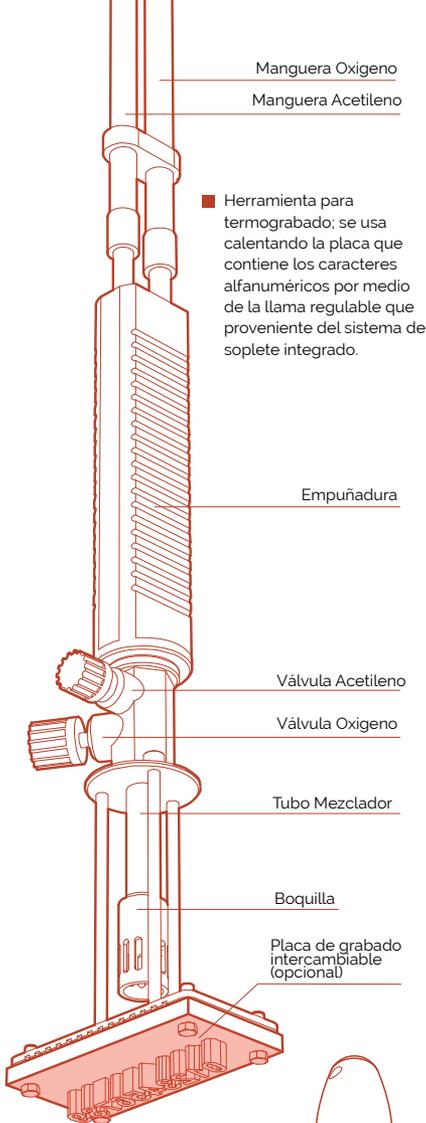
TERMOGRABADO

Es una técnica de marcaje o impresión en seco por transferencia térmica, el proceso requiere la fabricación de un troquel con el logotipo o diseño a estampar. El diseño se transfiere al producto por acción de la temperatura y de la presión, a través de una placa metálica.

1. Herramientas con uso de Fuego
 - Termograbado Fuego Directo.
 - Termograbado mediante Soplete.
2. Herramientas con uso de Electricidad.
3. Herramientas con uso de Inyección de Tinta Directa.

1. Herramientas con uso de Fuego

El grabado con fuego en madera es una técnica fácil de aprender. **Estas herramientas especiales son bastante económicas y vienen en muchos tamaños,** pueden ser calentados a fuego o mediante soplete.

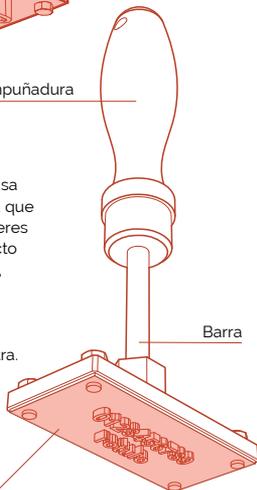


■ Herramienta para termograbado: se usa calentando la placa que contiene los caracteres alfanuméricos por medio de la llama regulable que proveniente del sistema de soplete integrado.

Empuñadura

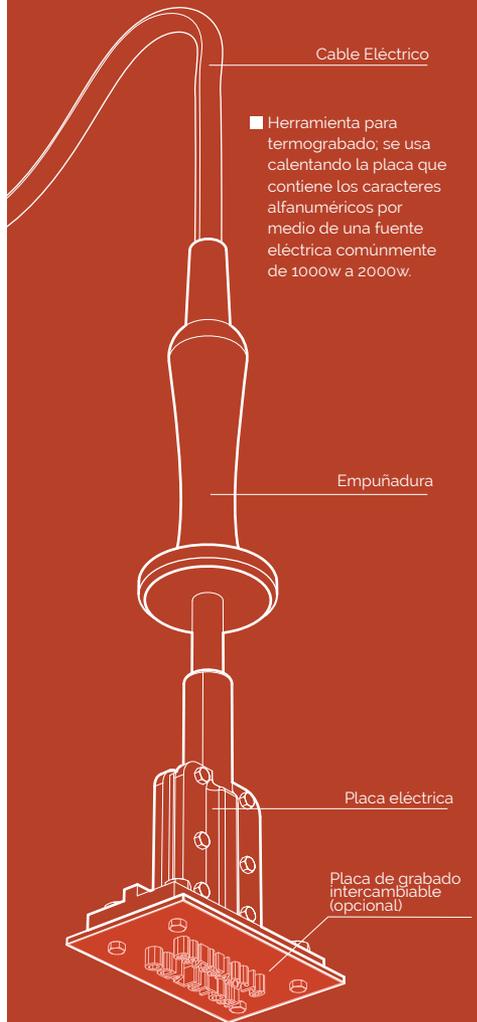
■ Herramienta para termograbado: se usa calentando la placa que contiene los caracteres alfanuméricos directo a la fuente de calor, en algunos casos esta placa puede ser removida y reemplazada por otra.

Placa de grabado intercambiable (opcional)



2. Herramientas con uso de Electricidad

Estas herramientas permiten marcar de manera simple: logos, firmas, páginas web, entre otros. Existen diferentes modelos, los cuales se diferencian entre sí por la potencia y el área de marcaje.



■ Herramienta para termograbado: se usa calentando la placa que contiene los caracteres alfanuméricos por medio de una fuente eléctrica comúnmente de 1000w a 2000w.

Empuñadura

Placa eléctrica

Placa de grabado intercambiable (opcional)

3. Herramientas con uso de Inyección de Tinta Directa

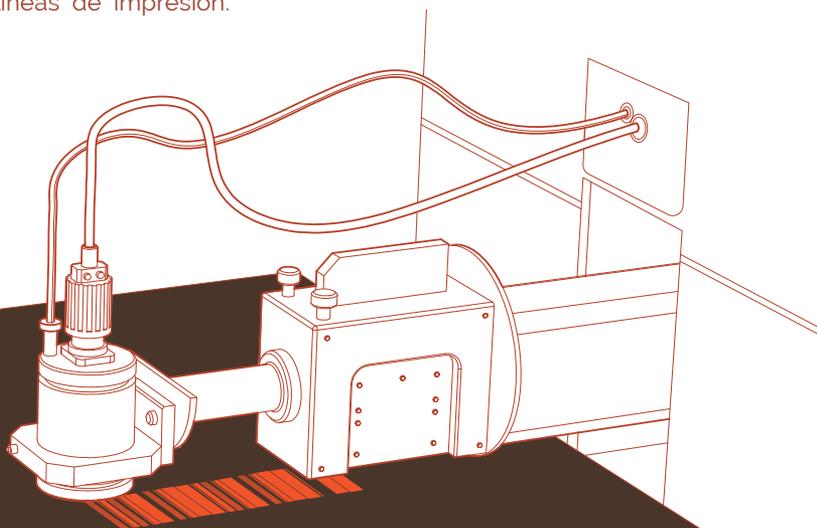


Esta técnica normalmente utiliza impresoras que son fáciles de usar y permite aplicar códigos alfanuméricos a una o dos líneas en productos o envases.

Para imprimir cajas de cartón u otro material funciona con dos cabezales de impresión para aplicar el código en los dos lados de la caja.

Ofrece varios controles, que van desde una pantalla para las codificaciones más complejas hasta varias líneas de impresión.

- Máquina manual para grabar mediante Inyección de Tinta Directa.
Marca U2 HAND JET PRINTER
(valor referencial USD 1.800)



- Máquina estacionaria para grabar tableros con un alto volumen de producción. Fabricada por la empresa alemana REA Elektronik GmbH
Industrial Coding and Marking Solutions

TECNOLOGÍAS PARA LA CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA MADERA

¿POR QUÉ CLASIFICAR LA MADERA?

- Incerteza en las propiedades de la madera aserrada.
- Variación por especies, procedencias, árboles y piezas.
- Necesidad de asignar una clase de calidad que agrupe propiedades y que de garantías a los usuarios.



■ Probeta de Pino Radiata con grado estructural visible: **Pieza con 1 nudo grado G5**



■ Probeta de Pino Radiata con grado estructural visible: **Pieza con 2 nudos grado G1**



■ Probeta de Pino Radiata con grado estructural visible: **Pieza con 3 nudos grado G2**

¿CÓMO CLASIFICAR LA MADERA?

- a. Midiendo sus propiedades más relevantes: resistencia, rigidez y densidad.
- b. A través de métodos visuales (inspecciones visuales de operarios) o métodos mecánicos (utilización de maquinaria especializada).
- c. Utilizando las clasificaciones estructurales de las normativas vigentes en Chile (**NCh1198**). Por ejemplo, para el pino radiata existen las siguientes: **Grados Visuales (GS, G1 y G2, según NCh1207)**, y **Grados Mecánicos (C16, C24, MGP10, MGP12, según normativas internacionales)**.

TECNOLOGÍAS PARA CLASIFICAR MECÁNICAMENTE LA MADERA

Una forma de agrupar las diversas tecnologías de clasificación mecánica son sus principios de funcionamiento.

En este contexto se distinguen los siguientes:

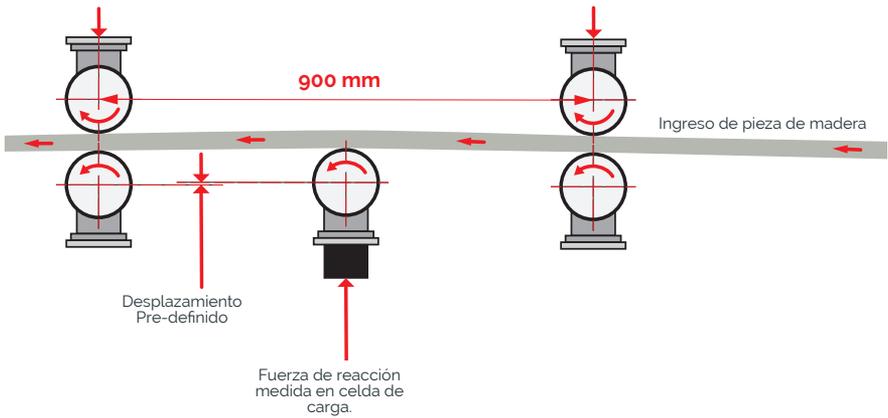
1. Máquinas Clasificadoras por Rigidez en Flexión

- a. Flexionan a las piezas de madera en su eje más débil.
- b. Aplican carga pre-definida o desplazamiento pre-definido.
- c. Permiten determinar experimentalmente el módulo de elasticidad estático en flexión de la pieza de madera (MOE estático).
- d. Toman en cuenta arqueaduras pre-existentes.
- e. Son relativamente lentas con respecto a otras tecnologías.
- f. Su rango de aplicación está limitado a algunas secciones transversales.
- g. No se logran medir las propiedades en los extremos de la pieza de madera.

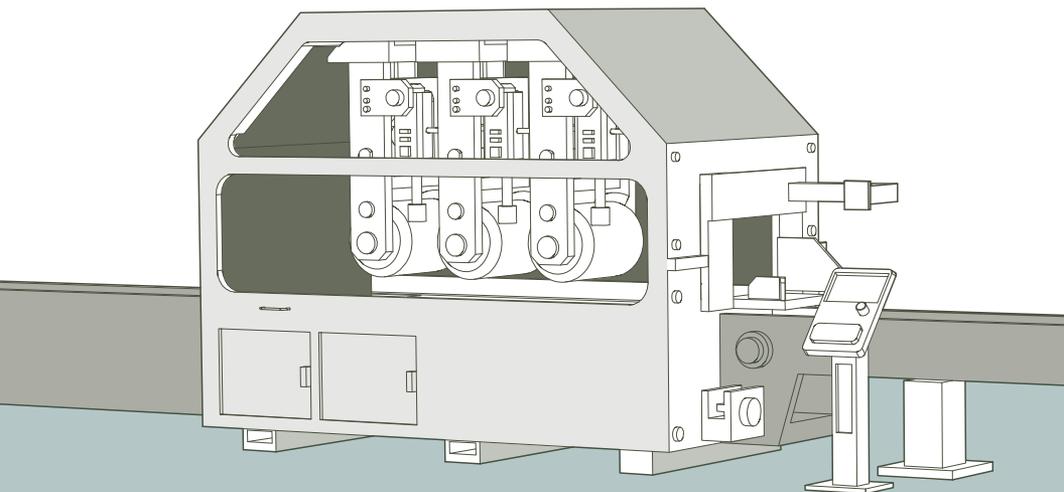


■ Nudo en pieza de Eucalyptus nitens de 12 años de edad

- Esquema de funcionamiento de máquina clasificadora por rigidez en flexión.



- **CRP 360 MSR GRADING MACHINE**, certificada por CLSAB (Canadian Lumber Standards Accreditation Board) y la ALSA (American Lumber Standard Committee) Máquina de producción de flujo continuo de alta velocidad que clasifica madera MSR dimensional.
www.conceptionrp.com

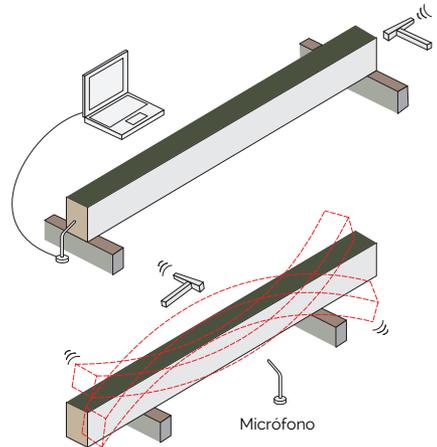


2. Máquinas Clasificadoras por Sistema Dinámico (Acústico /Vibración)

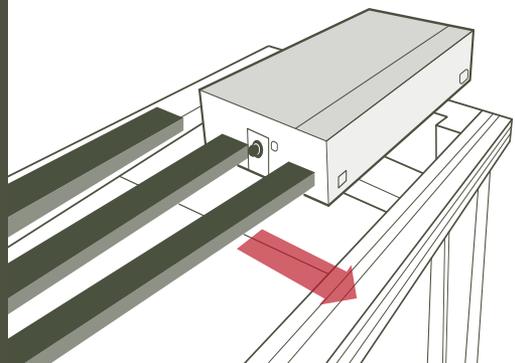


■ Strength Grading
Timber Grader MTG
<http://www.wakhurst.com>

- Miden la velocidad de propagación de ondas en la madera, provocada por golpes pequeños.
- Algunas miden la propagación en la dirección axial de la pieza, mientras otras en la dirección transversal.
- Con la velocidad de propagación de la onda y la densidad estiman el módulo de elasticidad dinámico de la madera (MOE dinámico).
- Es un método relativamente rápido y no destructivo.
- Hay ciertas máquinas que son portables y favorecen el trabajo en lugares de difícil acceso.
- Consideran toda la longitud de la pieza de madera para estimar sus propiedades.
- Pueden existir ciertas distorsiones en los resultados dependiendo de la cantidad y distribución de los nudos en las piezas de madera.

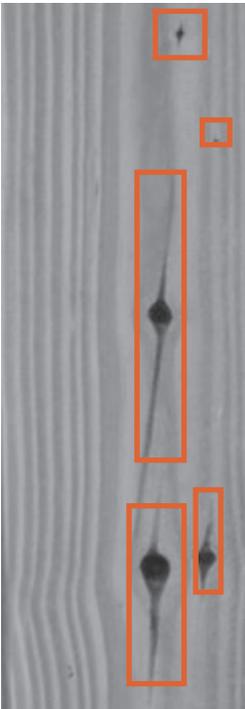


■ **VISCAN**, es una maquina de vibración óptica de la empresa **MICROTEC**, su principal objetivo es determinar la rigidez de una pieza de madera. Mide las vibraciones con un láser obteniendo una precisión de un 99%
www.nukor.co.za/viscan.html



3. Máquinas Clasificadoras por Escaneos con Rayos X o similar

- a. Son capaces de estimar la densidad promedio en madera con y sin nudos.
- b. Permiten conocer tamaños y ubicación de nudos.
- c. En general son métodos muy rápidos, que facilitan trabajo con líneas de producción.
- d. La infraestructura es grande y bastante costosa.
- e. Miden la pieza de madera entera, analizando todas sus zonas de manera individual.

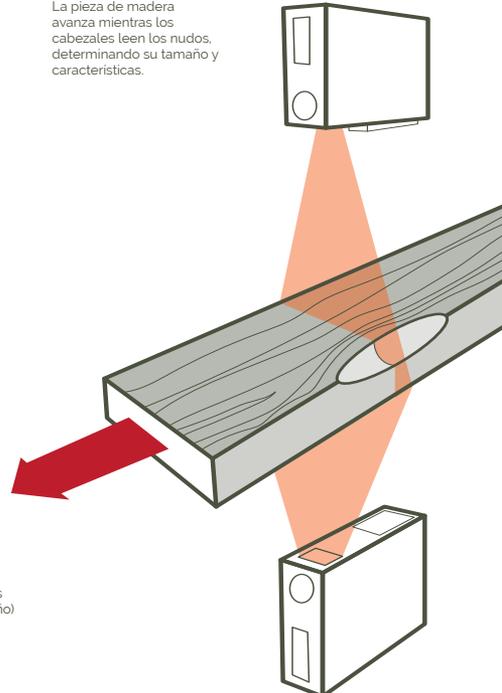


■ Detección de nudos (disposición y tamaño)

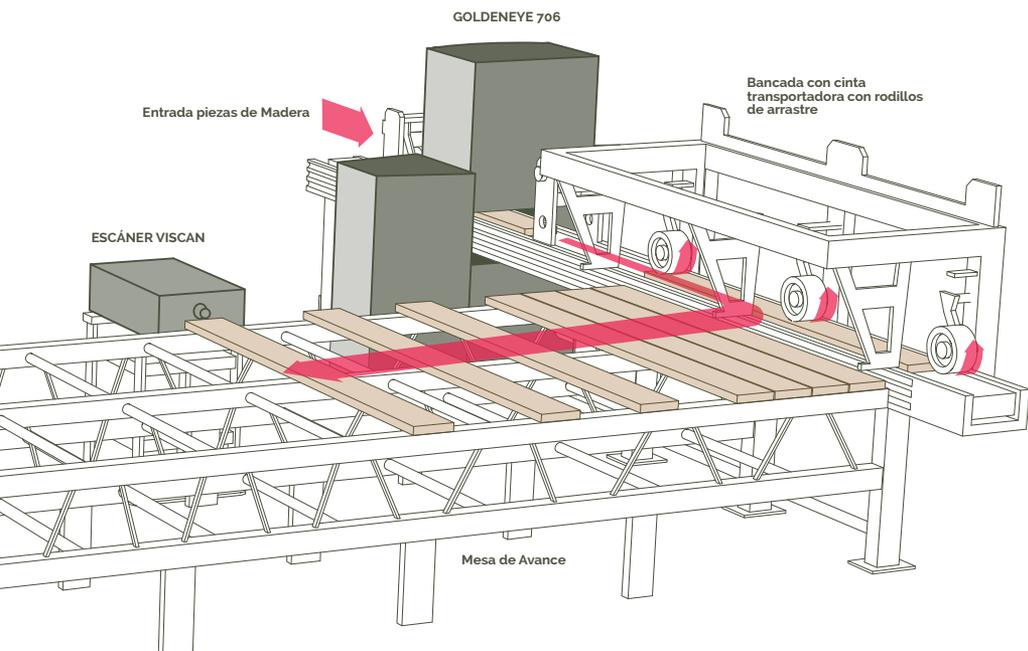
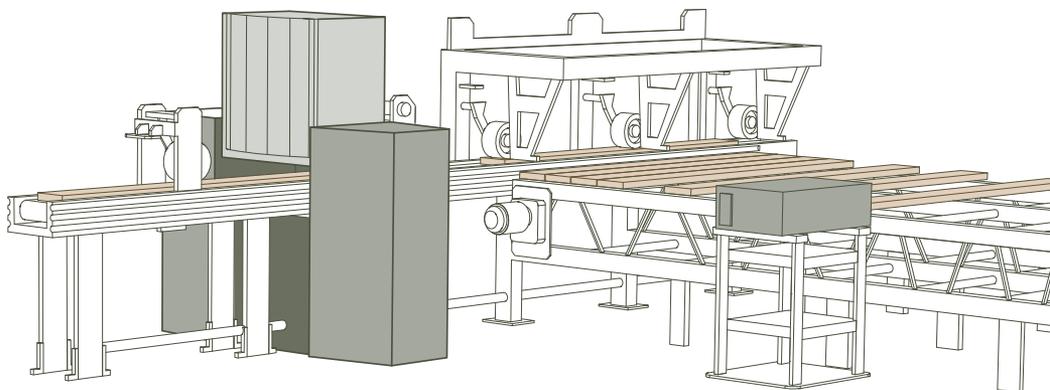
4. Máquinas Clasificadoras que Combinan Métodos

Ninguna de las tecnologías mostradas anteriormente permite hacer una clasificación 100% confiable. La recomendación es utilizar máquinas que combinan métodos y complementar con técnicas visuales. Solo de esta forma se pueden tomar en cuenta una serie de aspectos que son comunes en las piezas de madera, y que requieren atención especial, por ejemplo: distorsiones, presencia de fisuras, aristas faltantes, pudrición y daño por insectos, desangulación de la fibra, presencia de nudos en sectores que no pueden ser clasificados por máquinas, etc.

■ Escáner Rayos X doble.
La pieza de madera avanza mientras los cabezales leen los nudos, determinando su tamaño y características.



■ **GOLDENEYE 706** de la empresa
MICROTEC. Escáner multisensor.
www.microtec.eu/es/



COSTOS ESTIMADOS DE LAS MÁQUINAS

1. Máquina que combina Sistema Rayos X y Dinámico.
2. Máquina con Sistema de Rayos X
3. Máquina con Sistema Dinámico en Línea
4. Máquina con Sistema Dinámico Portátil

Rango de Precios

USD\$ 550.000 / 650.000
 USD\$ 350.000
 USD\$ 130.000 / 140.000
 USD\$ 16.000

LISTADO REFERENCIAL DE MAQUINAS DE CLASIFICACIÓN MECÁNICA

Tipo de Funcionamiento	Máquinas	Velocidad (m/min)
Rigidez por Flexión	1. Cook Bolinder 2. Computermatic Micromatic 3. Raute Timbergrader 4. CRP	100-150 105 48-124 250
Dinámico	1. Dynagrade 2. Viscan 3. MTG 960 4. Precigrader 5. Escan FWM/FW 6. Triomatic 7. Xyloclass T 8. Noesys 9. Xyloclass F 10. Viscan Compact 11. MTGbatch 962/966 12. Rosegrade 13. EScan FM/F 14. E-CONTROL model AC	100-240 (piezas/min) 180 (piezas/min) Operación manual 180 (piezas/min) 180 (piezas/min) 30-40 (piezas/min) 50 (piezas/min) 4 (piezas/min) 20 (piezas/min) 35 (piezas/min) 30 (piezas/min) 100 (piezas/min) 180 (piezas/min) 80 (piezas/min)
Rayos X	1. EuroGrecomat-702 2. Goldeneye 702 3. RS Strength Grader	80-300 450 150 (piezas/min)
Combinación de Rayos X y Dinámico	1. EuroGrecomat-706 2. Goldeneye 706 3. Grademaster 4. WoodEye Strength Grader	150 (piezas/min) 180 (piezas/min) 25 (piezas/min) 180 (piezas/min)
Combinación de Rayos X y Rigidez por Flexión	1. EuroGrecomat-704	80-120

NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA PRESERVACIÓN DE LA MADERA

La utilización de madera impregnada con CCA (sales de Cobre, Cromo y Arsénico) en EE.UU e Inglaterra se remonta al año 1930. **Fue patentada en Inglaterra en 1934, en la India en 1944, y en Nueva Zelanda en 1955,** sin registrarse efectos adversos para animales, plantas o personas.

Sin embargo, en la actualidad, los grandes protagonistas de la madera preservada están tomando en cuenta los peligros por la composición de los químicos que se utilizan en la preservación, esto debido a que algunos de estos compuestos contienen **arsénico que pueden ser tóxicos para las personas y animales, lo que provoca una gran preocupación ya que las maderas se encuentran en contacto directo con los usuarios, o bien, se utilizan en procesos de producción de alimentos.**

En febrero de 2002 la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos), anunció la decisión voluntaria de los industriales de la preservación de maderas, de abandonar la producción de maderas tratadas con CCA para usos residenciales en un plazo de dos años. **Terminado el plazo, los usos residenciales serían prohibidos por la entidad a partir de enero de 2004.**

Desde el 31 de diciembre de 2003, la madera tratada con CCA no puede ser utilizada en usos residenciales y esta prohibición incluye: Equipamiento para parques de juego, decks, mesas de picnic, maderas para uso paisajístico y cercas residenciales.

El uso de preservantes alternativos al CCA ha cobrado importancia a nivel mundial, debido a las restricciones existentes en algunos países como Estados Unidos (2003) y la Unión Europea (2004), entre otros. **Estas restricciones no prohíben el uso del preservante CCA en todos los casos,** sino que solamente en uso residencial, especialmente **alimentos y juegos infantiles.** La iniciativa para limitar el uso de preservantes de madera que contengan **Cromo y Arsénico** comenzó en forma voluntaria a través de acuerdos entre productores y entidades gubernamentales, para más tarde dar paso a estándares bien definidos.

En Chile aún no hay restricciones ni prohibiciones para el uso de sales CCA sin embargo, en el mercado de los preservantes para madera

hay productos alternativos que se caracterizan por ser más amigables con el ambiente y no contienen Cromo ni Arsénico. **En Chile el Servicio Agrícola y Ganadero (S.A.G)**, a través del **Departamento de Plaguicidas y Fertilizantes**, regula la:

1. Fabricación
2. Importación
3. Exportación
4. Distribución
5. Comercio
6. Uso
7. Manejo de los productos para preservar la madera

Algunos preservantes mencionados en la **Norma Chilena NCh 819 Of2012** para ser utilizados en la preservación de la madera de pino radiata son los siguientes:

1. SILLBOR®

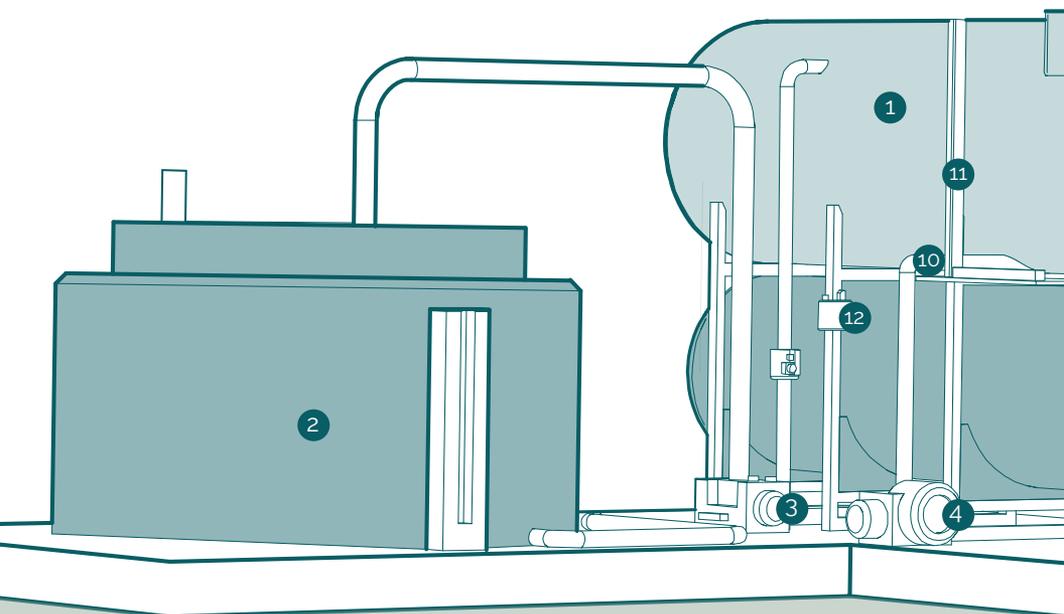
SILLBOR® es un preservante para maderas formulado en base a **óxidos de Boro con efecto fungicida, insecticida y de retardación al fuego**. Es fácilmente **soluble en agua y la madera tratada queda con un color natural, o bien con un tono azuloso** al aplicar un colorante en la solución preservante.

Se aplica a la madera mediante un proceso industrial **Vacío-Presión-Vacío** dentro de un autoclave, para lo cual la madera debe estar seca al contenido de humedad de equilibrio. También se puede aplicar mediante un proceso de difusión, por inmersión o aspersion en maderas verdes recién cortadas o secas. **SILLBOR®** está en el mercado desde el año 2007, **protegiendo**

maderas que están protegidas de la lluvia, especialmente madera estructural, o bien maderas como revestimientos interiores o exteriores, en cuyo caso la madera debe estar protegida con un recubrimiento superficial. Los requisitos de retención y penetración en la madera están establecidos en **la norma chilena NCh819**, en base al uso o riesgo de exposición de la madera en servicio.

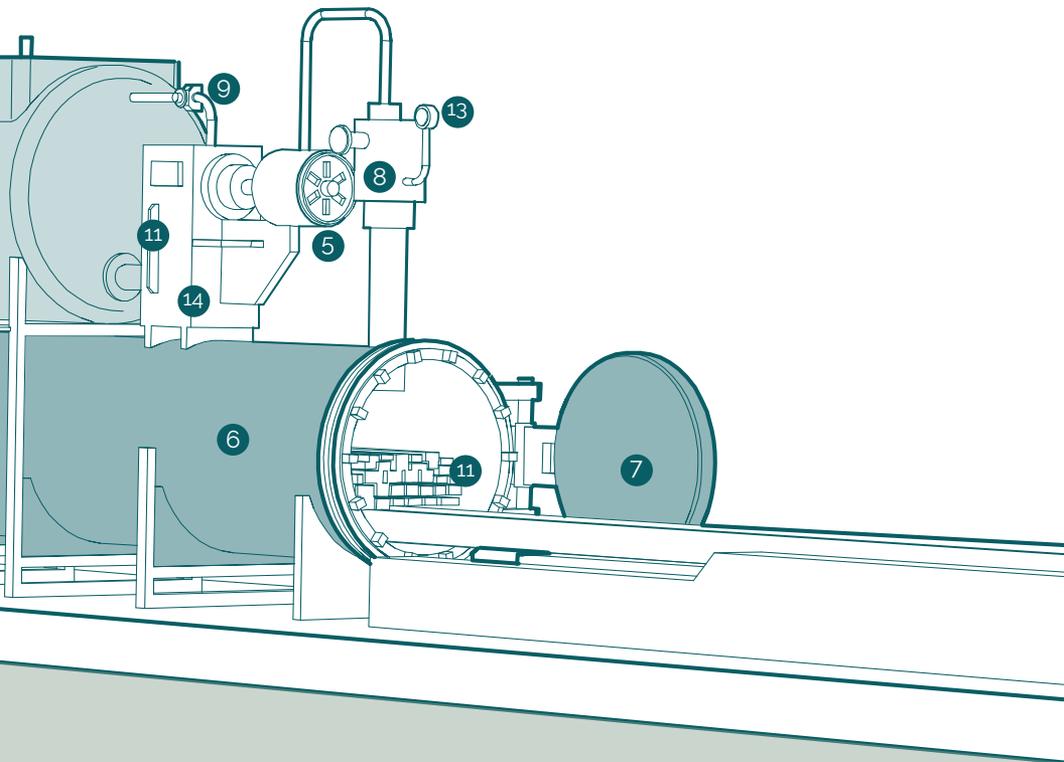


Nivel de Riesgo/Retención	Penetración	Condición de uso/Agente biológico de deterioro
R1 4,4 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de alburá y 3 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> · Uso en interiores, sobre el nivel del suelo y ambientes secos. · Insectos, incluida la termita subterránea.
R2 4,4 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de alburá y 3 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> · Uso en interiores, sobre el nivel del suelo y ambientes secos. · Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea.



■ Planta de impregnación Vacío-Presión-Vacío

1. Estanque de almacenamiento
2. Estanque de mezcla
3. Bomba de trasvasije
4. Bomba de presión
5. Bomba de vacío
6. Autoclave
7. Puerta de accionamiento rápido
8. Estanque acumulador de vacío
9. Válvula de seguridad del autoclave
10. Sistema de regulación de presión
11. Niveles de líquidos
12. Manómetro
13. Vacuómetro
14. Estanque refrigeración bomba vacío





2. WOLMAN ® E

La tendencia internacional en madera preservada **es dejar de usar metales pesados**, los productos en base a **COBRE** y **AZOLES** son los más usados.

ARCH WOOD PROTECTION INC fue la empresa que desarrolló y patentó la formulación **COBRE-AZOL** en la década de los 80 en Europa; hoy es la fórmula más reconocida tanto en los **países europeos** como en **Norteamérica**.

Arch-Quimetal Ltda., tiene 2 productos en base a Cobre y Azoles aprobados en **Chile: WOLMAN ® E (CA-B)** y **WOLMAN ® E (μCA-C) (cobre micronizado)** los cuales tienen efecto fungicida e insecticida sobre la madera.

3. WOLMAN ® E (CA-B)

Es un producto concentrado soluble que tiene **COBRE Y TEBUCONAZOLE**. Es fácilmente soluble en agua y otorga un color verde intenso a la madera. Se ha usado en Chile desde el año 2003. Los requisitos de retención y penetración en la madera están establecidos en la **norma chilena NCh819**, en base al uso o riesgo de exposición de la madera en servicio.

Nivel de Riesgo/Retención	Penetración	Condición de uso/Agente biológico de deterioro
R1 1,7 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de albura y 3 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en interiores, sobre el nivel del suelo y ambientes secos. • Insectos, incluida la termita subterránea.
R2 1,7 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de albura y 3 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en interiores, sobre el nivel del suelo, con posibilidad de adquirir humedad, ambientes mal ventilados. • Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea.
R3 1,7 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de albura y 3 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en exteriores e interiores, exposición a las condiciones climáticas. • Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea.
R4 3,3 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de albura y 15 mm en caso de duramen expuesto, en madera aserrada de espesor menor a 50 y 25 milímetros para madera aserrada de espesor mayor o igual a 50 milímetros.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en exteriores e interiores, en contacto con el suelo, con posibilidades de contacto esporádico con agua dulce. • Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea.
R5 5,5 Kg. óxidos/m ³ de madera	90% en madera de albura y 89 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en exteriores e interiores, en contacto con el suelo, componentes estructurales críticos contacto con agua dulce. • Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea.



4. WOLMAN® E (μ CA-C)

Es un preservante para maderas de última generación en que el cobre se encuentra disperso en tamaño de partículas muy pequeñas, lográndose una gran eficiencia en su acción protectora de la madera al tener **2 biocidas: Tebuconazol y Propiconazol.**

El cobre se deposita en las paredes celulares de la madera, quedando ésta con un

leve color verdoso, a veces poco perceptible. Ambos productos se aplican por vacío presión en madera seca bajo el 25% de humedad. Los requisitos de retención y penetración en la madera están establecidos en **la norma chilena NCh819,** para las distintas clases de riesgo y exposición de la madera en servicio.

Nivel de Riesgo/Retención	Penetración	Condición de uso/Agente biológico de deterioro
R1 0,8 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de albura y 3 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en interiores, sobre el nivel del suelo y ambientes secos. • Insectos, incluida la termita subterránea.
R2 0,8 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de albura y 3 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en interiores, sobre el nivel del suelo, con posibilidad de adquirir humedad, ambientes mal ventilados. • Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea.
R3 0,8 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de albura y 3 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en exteriores e interiores, exposición a las condiciones climáticas. • Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea.
R4 2,2 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de albura y 15 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada de espesor menor a 50 y 25 milímetros para madera aserrada de espesor mayor o igual a 50 milímetros.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en exteriores e interiores, en contacto con el suelo, con posibilidades de contacto esporádico con agua dulce. • Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea.
R5 3,6 Kg. óxidos/m ³ de madera	90% en madera de albura y 89 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en exteriores e interiores, en contacto con el suelo, componentes estructurales críticos contacto con agua dulce. • Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea.

5. VACSOL® AZURE WR

VACSOL® AZURE WR es un preservante del tipo **LOSP (Light Organic Solvent Preservative)**, es decir, soluble en solvente orgánico, especialmente diseñado para la protección de maderas elaboradas de alto valor agregado, el cual tiene efecto fungicida, insecticida y de repelencia al agua.

VACSOL® AZURE WR está formulado en base a Azoles orgánicos, Permetrina (insecticida) y repelentes al agua y se introduce en la madera mediante un **proceso industrial vacío-vacío**, dentro de un autoclave herméticamente cerrado.

El repelente al agua otorga estabilidad dimensional a la madera, ya que ésta se mantiene seca aun expuesta a la lluvia. Para una larga protección, se recomienda que la madera expuesta a la intemperie sea tratada con pinturas de alta durabilidad, en base a aceite, de tal forma de mantener la repelencia al agua en forma permanente.

Los requisitos de retención y penetración del producto dentro de la madera estarán establecidos en **la norma chilena NCh819**, en base al uso o riesgo de exposición de la madera en servicio.

6. Madera tratada con MicroPro®

MicroPro® es la tecnología más nueva para la madera tratada a presión de Osmose. La madera tratada a presión con la tecnología **MicroPro®** se trata con preservantes de Cobre micronizado que ayudan a proteger contra los daños de **las termitas y la descomposición debida a los hongos**. La tecnología **Osmose MicroPro** es el primer proceso de tratamiento de madera certificado como producto ambientalmente preferible (Environmentally Preferable Product o EPP) por SCS, Sistemas de Certificación Científica (Scientific Certification Systems). La tecnología **MicroPro®** ofrece muchos beneficios incluso mejor resistencia a la corrosión. Los productos tratados con **MicroPro®** cumplen con los requisitos de los códigos de construcción de Norteamérica y la **Ordenanza General de Urbanismo y Construcción de Chile**.



Nivel de Riesgo/Retención	Penetración	Condición de uso/Agente biológico de deterioro
R1 1,0 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de albura y 3 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en interiores, sobre el nivel del suelo y ambientes secos. • Insectos, incluida la termita subterránea.
R2 1,0 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de albura y 3 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en interiores, sobre el nivel del suelo, con posibilidad de adquirir humedad, ambientes mal ventilados. • Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea.
R3 1,0 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de albura y 3 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en exteriores e interiores, exposición a las condiciones climáticas. • Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea.
R4 2,4 Kg. óxidos/m ³ de madera	100% en madera de albura y 15 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada de espesor menor a 50 y 25 milímetros para madera aserrada de espesor mayor o igual a 50 milímetros.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en exteriores e interiores, en contacto con el suelo, con posibilidades de contacto esporádico con agua dulce. • Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea.
R5 3,7 Kg. óxidos/m ³ de madera	90% en madera de albura y 89 milímetros en caso de duramen expuesto, en madera aserrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en exteriores e interiores, en contacto con el suelo, componentes estructurales críticos contacto con agua dulce. • Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea.

■ Planta de impregnación Doble Vacío



Maderas Jimeno
www.maderasjimeno.com
 Calle Valle Aranguren,
 1-3 Bajo
 31006 Pamplona (Navarra)
 948 29 35 75
 Fotografía con autorización de uso.

7. Madera tratada con Protim Optimum (LOSP)

PROTIM OPTIMUM es una efectiva fórmula preservante diseñada para brindar protección a largo plazo de los productos de madera utilizados sobre la tierra al aire libre y es de grupo de riesgo **R1, R2 y R3 en Chile, Australia y H3.1 en Nueva Zelanda (Hazard Level 3)**.

Esta fórmula contiene fungicidas específicos para proteger contra la **descomposición o pudrición por hongos y insecticida para proteger a largo plazo contra las termitas y otros insectos taladradores de la madera.**

La fórmula completa se aplica a la madera por medio de un proceso al vacío cuidadosamente controlado.

La formulación de **PROTIM OPTIMUM** usa un solvente orgánico que transfiere los activos hacia el interior de la madera. **Este solvente no satura las células y produce muy poca o casi nula hinchazón durante el tratamiento y por eso la madera mantiene su tamaño, forma y grado de resistencia originales.**

PROTIM OPTIMUM es uno de una familia de sistemas preservantes que generalmente se denominan

preservantes en base a **solventes orgánicos ligeros (L.O.S.P en inglés)**.

La madera tratada con **PROTIM OPTIMUM** **no necesita pasar por cámaras de secado** puesto que el solvente se evapora a medida que pasa el tiempo sin necesidad de calentarlo de ninguna forma.



SEMINARIOS

El proyecto de difusión tecnológica **"Difusión tecnológica para el rotulado de maderas, aplicación a empresas de la región del Bío Bío"**, código N°15TC. DTE-5810. ha sido apoyado por la PymeMad Bío Bío AG., y cofinanciado por el comité de desarrollo productivo de la Región del Bío Bío.

El proyecto consiste en entregar información técnica respaldada de las distintas tecnologías existentes para rotular madera, y los controles que se efectúan en ella; se ha considerado que el decreto de rotulado de madera y las normativas consideradas en la OGUC han de servir para promover el mercado de la construcción en madera en mediana altura.

De esta manera, este proyecto viene a aportar en la entrega de información técnica del material madera, información que el decreto rotulado considera como relevante en la relación entre consumidores y proveedores.



Seminario "Clasificación Mecánica de Maderas", Sr. José Pablo Jordan (Subgerente remanufacturera CMPC Maderas S.A.), julio 2017.



Sr. Alexander Opazo, explica las diversas tecnologías existentes para la clasificación estructural de maderas, mayo 2017.



Seminario "Tecnologías para el Rotulado de Maderas", colaboración empresa Solutec Chile, mayo 2017.



Realización de taller "Exigencias normativas para la construcción en madera", Sr. José Pablo Undurraga, marzo 2017. Actividad realizada en cooperación con la DITEC del MINVU, INFOR y el programa Chile Timber Council.

Gestor



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO



Proyecto Financiado



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO



Colaboran





UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO :: CHILE :: ubb@ubiobio.cl

Concepción: Avda. Collao 1202, Casilla 5-C - CP: 4051381. Fono/Fax: (56-41)3111200 Chillán: Avda. Andrés Bello 720, Casilla 447
CP: 3800708. Fono/Fax: (56-42)2463000