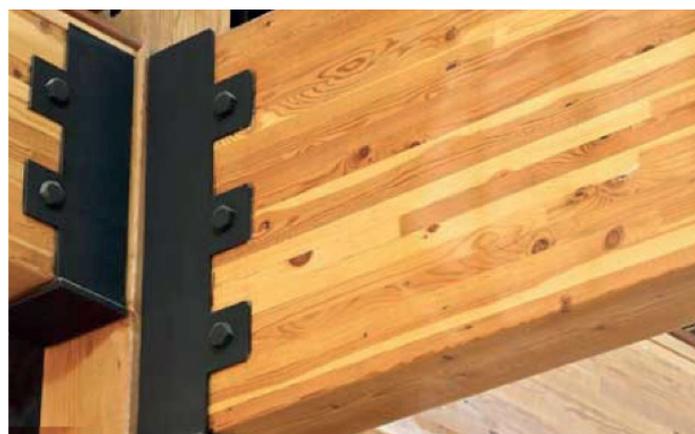




## VENTAJAS DE UTILIZAR MADERAS INDUSTRIALIZADAS



### EMPRESAS PARTICIPANTES





**La Corporación de Desarrollo Tecnológico agradece la colaboración de los siguientes profesionales en la participación de este documento técnico.**

**Documento desarrollado por:**

Corporación de Desarrollo Tecnológico

**Comité de redacción:**

Manuel Brunet - Secretario Técnico CDT

Carlos López - CDT

Mariela Muñoz - CDT

**Comité técnico:**

Katherine Martínez - CCI

Bernard Descazeaux - BauMax SpA

Bryan Schneeberge - Nueva San José Ingeniería y Construcción

Claudio Torres Rauque - Comercial T&T Limitada

Cristian Vial - CIM Centro UC de Innovación en Madera - Corma

Daniela Bertin - Constructora Socovesa

Eric Lizana - Habita Grupo Inmobiliario

Ernesto Hernández - FHS Ingeniería Estructural - Lamitec

Felipe Montes - E2E S.A.

Gina Cerda - CMPC

Guadalupe Astica - Spine Ingeniería

Jorge Bremer Vio - Arquitecto

Jorge Massie - Desarrollos Constructivos Axis S.A.

José Hevia - CODELPA

María José Uriarte - Inmobiliaria Exxacon

Mario Eduardo Yáñez - Tecno Fast S. A.

Paco Sanz - Productos Químicos Construcción

Sebastián Fourcade - FOURCADE & CO Spa

Víctor Ortega - Inmobiliaria Exxacon

**Asistente comercial:**

Sandra Villalón

**Diseño:**

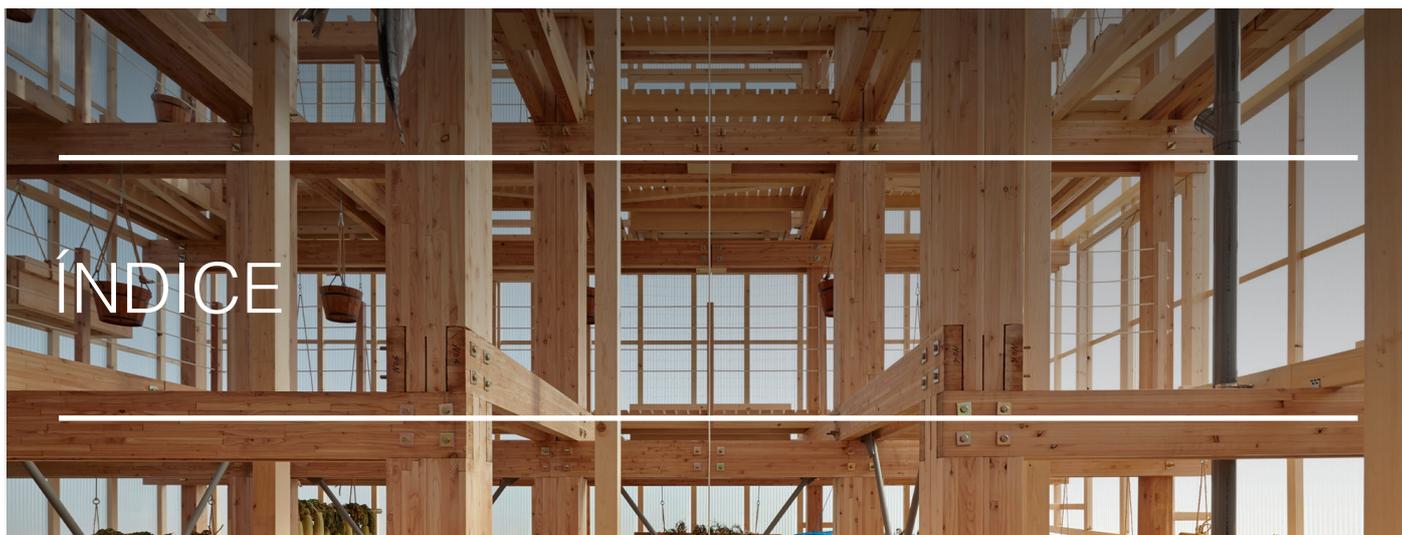
Paola Femenías

**Fecha de publicación:**

Agosto de 2021

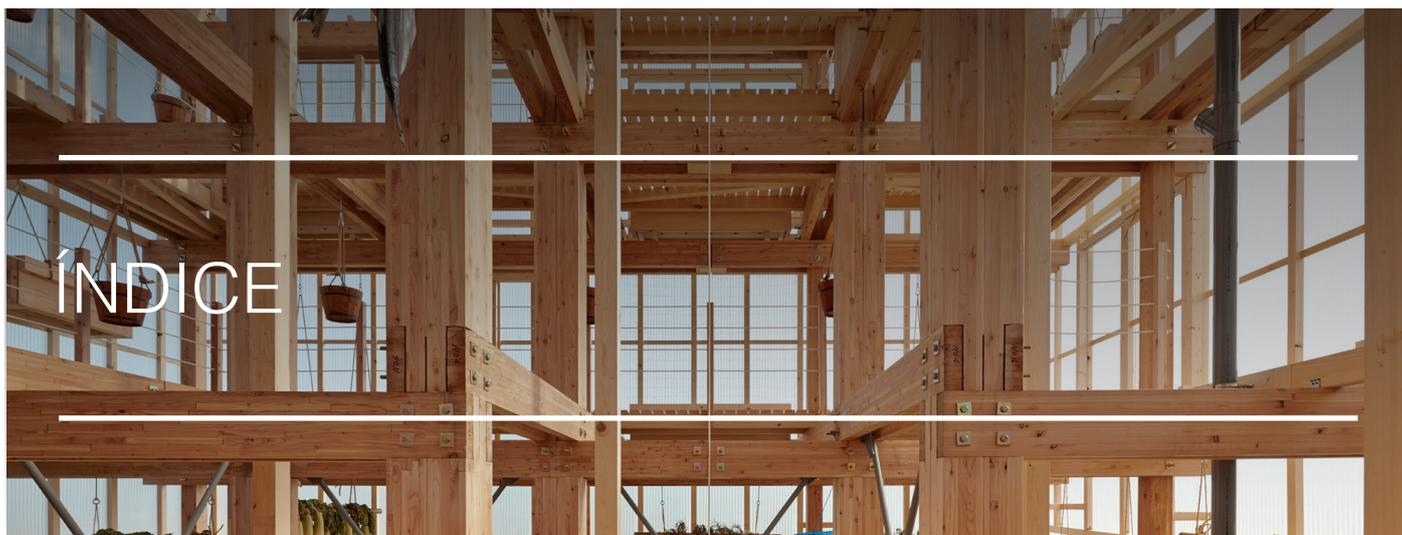


Los contenidos del presente documento consideran el estado actual del arte en la materia al momento de su publicación. CDT no escatima esfuerzos para procurar la calidad de la información presentada en sus documentos técnicos. Sin embargo, advierte que es el usuario quien debe velar porque el personal que va a utilizar la información y recomendaciones entregadas esté adecuadamente calificado en la operación y uso de las técnicas y buenas prácticas descritas en este documento, y que dicho personal sea supervisado por profesionales o técnicos especialmente competentes en estas operaciones o usos. El contenido e información de este documento puede modificarse o actualizarse sin previo aviso. Los productos indicados por las empresas en sus fichas de productos, se considerarán vigentes a la fecha de publicación de la edición respectiva. CDT puede efectuar también mejoras y/o cambios en los productos y programas informativos descritos en cualquier momento y sin previo aviso, producto de nuevas técnicas o mayor eficiencia en aplicación de habilidades ya existentes. Sin perjuicio de lo anterior, toda persona que haga uso de este documento, de sus indicaciones, recomendaciones o instrucciones, es personalmente responsable del cumplimiento de todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos necesarias frente a las leyes, ordenanzas e instrucciones que las entidades encargadas imparten para prevenir accidentes o enfermedades. Asimismo, el usuario de este documento será responsable del cumplimiento de toda la normativa técnica obligatoria que esté vigente, por sobre la interpretación que pueda derivar de la lectura de este documento.



# ÍNDICE

<b>Empresas participantes</b>	<b>6</b>
<b>Contenido técnico</b>	
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>2. MADERAS INDUSTRIALIZADAS</b>	<b>9</b>
2.1. Madera laminada	9
2.2. Construcción prefabricada en madera	10
2.3. Construcción en base a entramados ligeros de madera	10
2.4. Construcción híbrida	11
2.5. Factores a considerar en la decisión de utilizar madera industrializada	11
<b>3. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA</b>	<b>12</b>
3.1. Leyes y Reglamentos	12
3.2. Normas	12
<b>4. VENTAJAS DEL USO DE MADERA INDUSTRIALIZADA</b>	<b>14</b>
4.1. Ventajas de la madera laminada	14
4.2. Ventajas del uso de la prefabricación en madera	15
<b>5. PROCESO DE FABRICACIÓN</b>	<b>16</b>
5.1. Elementos de madera laminada	16
5.2. Elementos prefabricados en madera	16
5.3. Adhesivos	17
<b>6. TRASLADO DESDE PLANTA A OBRA Y MOVIMIENTOS INTERNOS</b>	<b>18</b>



<b>7. MONTAJE</b>	<b>20</b>
7.1. Consideraciones para el montaje	20
7.2. Montaje	20
7.3. Uniones	21
<b>8. PROTECCIÓN Y DECORACIÓN</b>	<b>24</b>
<b>9. ALGUNAS OBRAS EN LAS QUE SE UTILIZO MADERA INSDITRIALIZADA</b>	<b>25</b>

### Productos relacionados

Barniz Marino con Aquatech - CERESITA	27
Cerestain con Aquatech - CERESITA	28
Chilcostain 200 - CHILCORROFIN	29
Epomastic 2002 - CHILCORROFIN	30
Renovador de Madera - CHILCORROFIN	31
Retardant 77 - CHILCORROFIN	32
Desarrollos Constructivos - AXIS S.A.	33
Edificios modulares y Containers - ATCOSABINCO	34

### Contenido relacionado

3.1. DOCUMENTOS	36
3.2. LINKS	37



# EMPRESAS PARTICIPANTES



## CODELPA

Web: [www.codelpa.cl](http://www.codelpa.cl)

Teléfono: **+56 2 2584 9200 / +56 2 2726 2800**

Contacto técnico: [info@codelpa.cl](mailto:info@codelpa.cl)



## ATCOSABINCO

Web: [www.atcosabinco.com](http://www.atcosabinco.com)

Teléfono: **+56 2 2391 9800**

Contacto técnico: [info@atcosabinco.com](mailto:info@atcosabinco.com)



## DESARROLLOS CONSTRUCTIVOS AXIS S.A.

Web: [www.axisdc.cl](http://www.axisdc.cl)

Teléfono: **+56 2 2912 4200**

Contacto técnico: [contacto@axisdc.cl](mailto:contacto@axisdc.cl)



# 1. CONTENIDO TÉCNICO





---

# 1. INTRODUCCIÓN

---

La industrialización de la construcción en Chile lleva un largo tiempo, sin embargo, hoy vuelve a posicionarse gracias a tendencias que están marcando el mercado de la construcción, tal como el concepto de lean construction, el uso de tecnologías BIM, y el aumento de construcción sustentable, de la mano con la demanda de edificación, productividad y eficiencia. Por otra parte, el aumento de costos y la alta variabilidad en los resultados esperados, ha incentivado el contar con procesos constructivos certeros en plazo, calidad y costo, generando las condiciones para que la industrialización sea una alternativa eficiente e innovadora.

La Construcción industrializada considera procesos eficientes con un flujo continuo, ejecución de obras de forma seriada y repetitiva, realizando una actividad estandarizada en un ambiente controlado, con un ritmo definido, con planificación y análisis de procesos, logrando una menor pérdida de recursos y tiempo.

El proceso considera diseño que favorece la integración temprana de proveedores, para prefabricación de partes y piezas, bajo el modelo de diseño para manufactura y montaje.

Esto implica cumplir con condiciones de satisfacción, sin trabajo rehecho, aprovechando el uso de tecnología, automatización y sistemas de planificación y control de producción, involucrando mano de obra competente especializada, para realizar la actividad de forma segura. Gracias a ello, la industrialización es un factor relevante para mejorar la productividad en el rubro de la construcción, permitiendo reducir plazos de

ejecución y costo final de las obras, otorgando mayor certeza en calidad. Además de estas ventajas constructivas, la industrialización presenta beneficios ambientales, tal como la reducción de la generación de residuos y emisiones de polvo y ruido al entorno.

En ese contexto, la industrialización de elementos de madera es reconocida como una forma de construcción rápida, durable, segura, amigable con el medio ambiente, estructuralmente sólida y adaptable a distintos diseños arquitectónicos.

El presente documento está orientado a entregar conceptos generales y las ventajas de utilizar maderas industrializadas en dos ámbitos, la madera laminada como elemento estructural y la madera como material en la prefabricación integral.

La estandarización en diseño, reducción de mano de obra, optimización de uso de los materiales, disminución de escombros en obra y aumento de velocidad de construcción es el resultado de incluir sistemas industrializados y prefabricados en las obras de edificación.

Se incluye un capítulo relacionado con productos para la protección y decoración de la madera.

Este documento está orientado a Inmobiliarios, Arquitectos, Ingenieros estructurales, Constructores e Inspectores Técnicos de Obra de un proyecto de edificación. ►



## 2. MADERAS INDUSTRIALIZADAS

En la industrialización de la construcción de edificaciones la madera se puede encontrar en dos ámbitos, solo estructural que es el caso de la madera laminada y en la prefabricación de partes de edificaciones o edificaciones completas, tanto en su estructura, envolvente y divisiones interiores.

La incorporación de la madera industrializada en una edificación debe ser en una etapa temprana del proyecto.

### 2.1. Madera laminada

Si bien el inicio del uso de la madera laminada fue en la década del 60, a comienzo de la década del 2000 su utilización tuvo un crecimiento importante en proyectos de edificación.

#### MADERA LAMINADA LONGITUDINAL ENCOLADA

La madera laminada longitudinal es el resultado la unión de piezas de madera a la cuales se le han eliminado los defectos propios del producto. La unión es a través de sus cantos, caras y extremos, con su fibra en la misma dirección, encolado con un adhesivo adecuado al uso que se le dará, conformando un elemento que no tiene límite en escuadría ni en largo y que funciona como una unidad estructural.



PABELLÓN CHILENO EN EXPO MILÁN -ITALIA AÑO 2015



## MADERA LAMINADA CRUZADA ENCOLADA

Es un panel de madera maciza que consta de al menos tres capas laminadas cruzadas, su fabricación tiene el mismo principio que el contrachapado de chapa de madera, la madera contralaminada logra un alto grado de estabilidad dimensional debido a la estructura cruzada. Se utiliza principalmente como elemento de techo y muros en construcciones de madera.



## 2.2. Construcción prefabricada en madera

La prefabricación de elementos fuera del sitio, en una planta permite un eficiente proceso de control de calidad establecidos.

La prefabricación puede ser desde algunos de los elementos que componen la edificación, como, por ejemplo, cerchas, también pueden ser paneles completos de fachadas o divisiones interiores o elementos volumétricos como un recinto completo.

La edificación puede ser híbrida, es decir, con partes prefabricadas y otras construidas en obra.



## 2.3. Construcción en base a entramados ligeros de madera

El entramado ligero de madera es una estructura formada por piezas de madera muy esbeltas y delgadas, separadas a escasa distancia (normalmente entre 40 y 60 cm) y fijadas a marcos cerrados.

El sistema de entramado ligero de madera permite la prefabricación tanto parcial como total.





## 2.4. Construcción híbrida

La construcción híbrida utilizando madera en edificaciones estructuradas en parte por elementos de hormigón o acero es una alternativa para mantener las ventajas de la madera industrializada y la resistencia estructural del acero o el hormigón para lograr mayores alturas.



## 2.5. Factores a considerar en la decisión de utilizar madera industrializada

- Las ventajas mencionadas en el capítulo 4.
- Incorporación en el proyecto y sus especificaciones el uso de elementos prefabricados.
- Requiere de un cuidadoso trabajo en los puntos de unión al resto de la estructura.
- Ubicación de la obra (con respecto a la planta de fabricación).
- La dimensión del elemento puede ser limitada por el medio de transporte y la capacidad para el montaje
- Se debe considerar la forma de transporte y las cargas transitorias que tiene el elemento durante el transporte y montaje.
- Requiere de equipo para montaje, dependiendo su tamaño del peso de los elementos. ▶



## 3. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

### 3.1. Leyes y Reglamentos

La construcción de edificaciones de uso habitacional prefabricadas en madera debe cumplir con todas las exigencias establecidas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción en todos los aspectos relacionados con la envolvente, requisitos de compartimentación, resistencia al fuego y demás exigencias relacionadas con los elementos prefabricados que se incorporen en el proyecto, para proyectos no habitacionales los que correspondan a ese tipo de edificaciones.

La OGUC está disponible en [www.minvu.cl](http://www.minvu.cl)

También en el caso de edificaciones de uso habitacional que se emplacen en lugares que cuentan con un Plan de Prevención y/o Descontaminación Atmosférica (PPDA), los elementos prefabricados que se incorporen deben cumplir con las exigencias establecidas.

Los PPDA están disponibles en <https://ppda.mma.gob.cl>

### 3.2. Normas

#### 3.2.1. NORMAS CHILENAS

**NCh433 - 2009** Diseño sísmico de edificios.

**NCh1198 - 2014** Madera - Construcciones en madera - Cálculo.

**NCh2148 - 2013** Madera laminada encolada estructural - Requisitos, métodos de muestreo e inspección.

**NCh2150 - 1991** Madera laminada encolada - Clasificación mecánica y visual de madera aserrada de pino radiata.

**NCh2165 - 1991** Tensiones admisibles para la madera laminada encolada estructural de pino radiata. ►

Nota: No está permitido reproducir las normas chilenas e internacionales, existe un grupo de normas que se puede visualizar sin costo en <http://normastecnicas.minvu.cl>



## 4. VENTAJAS DEL USO DE MADERA INDUSTRIALIZADA

### 4.1. Ventajas de la madera laminada

Entre las ventajas de la madera laminada se puede mencionar:

#### PESO DE LA ESTRUCTURA

Estructuras más livianas para una misma resistencia, el peso específico de la madera es del orden de 500 Kg/m<sup>3</sup>, tiene una alta relación resistencia /peso.

#### DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Permite el diseño de las formas del elemento aprovechando la estructura como elemento de diseño, además del aporte natural y calidez de la madera.

#### QUÍMICOS

No le afecta la presencia de agentes químicos: La madera es un material prácticamente inalterable a agentes químicos y temperaturas extremas.

#### RESISTENCIA AL FUEGO

Bajo la acción del fuego se produce una carbonización en la superficie de la madera que actúa como aislante, lo que permite mantener la estabilidad de la estructura por mayor tiempo.

#### ESTABILIDAD

El elemento no se dobla o tuerce.

#### PROPIEDADES AISLANTES

Tiene propiedades aislante acústico, térmico, eléctrico y magnético.

#### FACILIDAD DE MONTAJE

Los elementos llegan a obra totalmente terminadas, lo que permite plazos de entrega reducidos. El bajo peso específico también facilita el montaje.

#### VIDA ÚTIL

Se mantiene inalterable a lo largo del tiempo sin perder ninguna de sus propiedades y sin sufrir dilataciones, requiere de un mantenimiento mínimo y una mayor vida útil de la estructura.

## 4.2. Ventajas del uso de la prefabricación en madera

### AUMENTO DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

El uso de elementos prefabricados mejora la construcción y montaje, ya que se producen en la industria dentro de un entorno controlado, la productividad de fabricación aumenta, el clima no afecta al avance, y existe mayor control de calidad.

### MENOR TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

Se minimiza el tiempo de construcción y la cantidad de personal, ya que el trabajo en situ se limita a montaje.

### REDUCCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La reducción de escombros tanto en la obra como en la industria minimiza el impacto ambiental de un proyecto, ya que los tamaños y dimensiones específicos de los elementos se determinan anticipadamente y se fabrican según especificaciones estrictas. Esto también se relaciona con la naturaleza sostenible de la prefabricación. ▶





## 5. PROCESO DE FABRICACIÓN

### 5.1. Elementos de madera laminada

La madera laminada encolada se fabrica a partir de piezas de madera aserradas de pequeña escuadría.

El proceso de fabricación de la madera laminada en general es el siguiente:

- Clasificar la madera seca.
- Trozar de la madera, eliminando nudo y bolsas de resina.
- Controlar la humedad.
- Controlar la resistencia,
- Unir trozos del mismo espesor u ancho longitudinalmente para lograr la longitud requerida utilizando uniones finger joint las que se encolan y se prensan.
- Cepillar ambas caras para generar una superficie adecuada para el encolado.
- Encolar las piezas que conforman el elemento por su ancho a tope encoladas, el encolado puede ser en frío o en caliente.
- Colocar de inmediato el elemento en prensas, con la presión necesaria y por el tiempo indicado.
- Retirar el exceso de cola.
- Proteger el elemento con fungicida, insecticida y protector UV.
- Acopiar para envío a obra.



PRENSA

### 5.2. Elementos prefabricados en madera

El proceso de prefabricación de elementos constructivos o módulos completos en planta es generalmente el siguiente:

- Clasificar la madera seca de acuerdo especificaciones técnicas.
- Dimensionar los trozos de madera o planchas para el posterior armado.
- Controlar la humedad.
- Controlar la resistencia.
- Armar los elementos de acuerdo a planos y especificaciones.
- Acopiar para envío a obra.



### 5.3. Adhesivos

Existen varios adhesivos sintéticos en el mercado para uso de laminado y unión de piezas de madera, estos pueden ser mono componente o bi componente, entre ellos se puede mencionar:

#### ADHESIVOS TERMOPLÁSTICOS

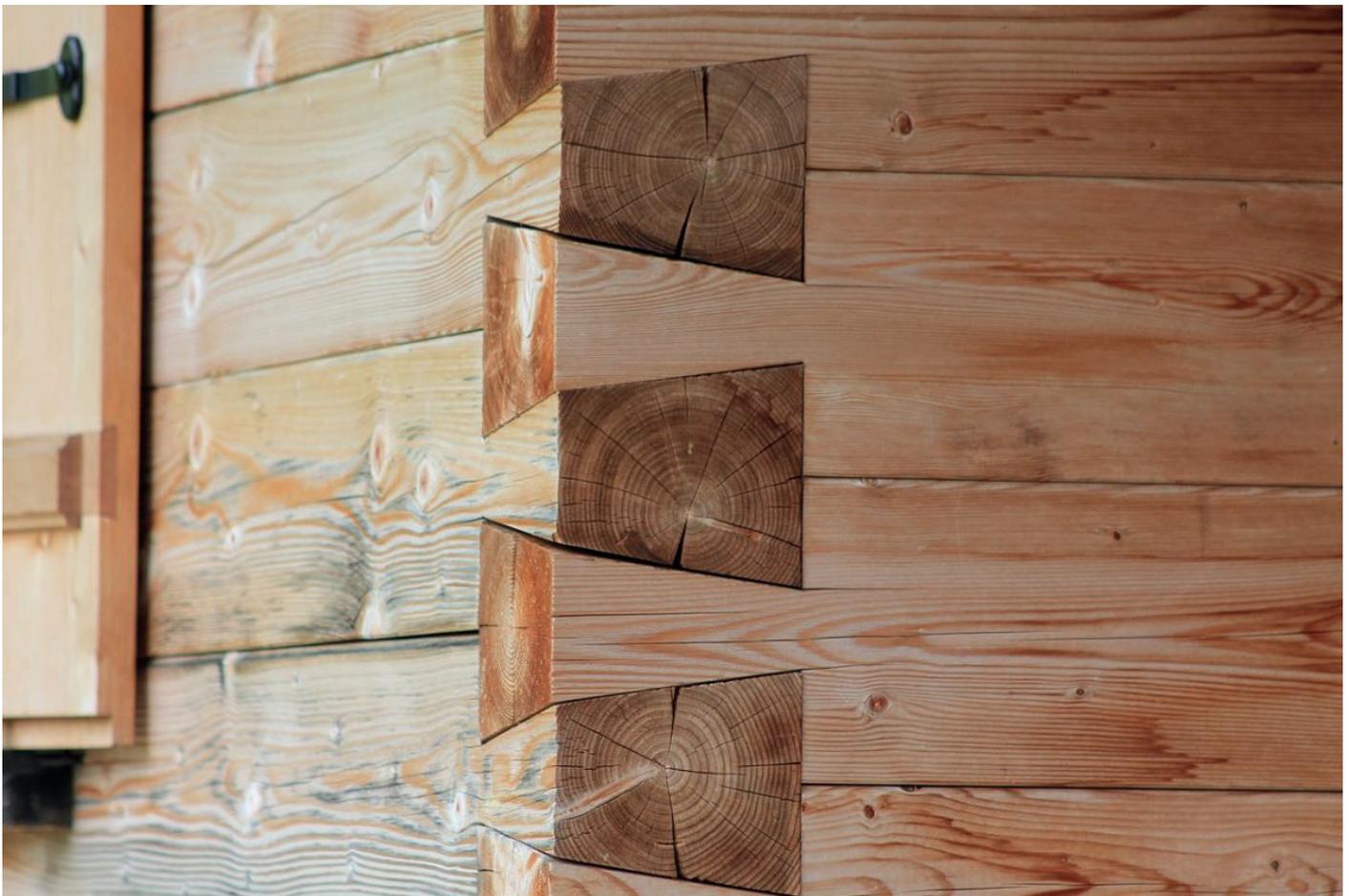
Son adhesivos que una vez fraguados recobran su plasticidad por acción del calor.

- Emulsiones vinílicas.
- Termofusibles.
- Caucho natural o sintético.
- Poliuretano.
- Epóxicos.

#### ADHESIVOS TERMOESTABLES

Son adhesivos que una vez fraguados no recobran su plasticidad por acción de calor.

- Urea formaldehído (UF).
- Melamina urea formaldehído (MUF).
- Melamina fenol formaldehído (MPF).
- Fenol formaldehído (PF).
- Resorcina formaldehído (RF) y de resorcina - fenol formaldehído (RPF).
- Isocianato. ▶





## 6. TRASLADO DESDE PLANTA A OBRA Y MOVIMIENTOS INTERNOS

### TRANSPORTE

- Los elementos deben transportarse protegidas con cartón corrugado y si es necesario con un film plástico para protegerlos de la humedad y/o lluvia.
- Se debe utilizar camiones y equipos auxiliares acorde al tamaño de los elementos.
- En el caso de sobrecarga se debe coordinar los requerimientos con Carabineros.

### CARGA Y DESCARGA

- Para la carga y descarga se debe utilizar equipos adecuados al tamaño y peso de los elementos a cargar.
- En la amarra de la carga se debe proteger los cantos de los elementos colocando piezas de madera o cartón.

### ACOPIO EN OBRA

- Los elementos de madera deben estar acopiados no expuestos al sol directo ni a humedad excesiva.
- Debe considerarse el plazo máximo de acopio sin protección indicado por el fabricante.
- Los elementos deben acopiarse separados al menos 20cm, del piso.
- Los elementos deben acopiarse en forma horizontal, separados entre ellos con tacos de 3 a 5 cm, en un número tal que permita transmitir el peso sin provocar hundimientos en las piezas
- Los elementos en zonas lluviosas deben estar protegidos bajo techo o cubiertas con una lona o similar impermeable. ▶







## 7. MONTAJE

### 7.1. Consideraciones para el montaje

Para el montaje de elementos madera laminada o prefabricados de madera se debe considerar al menos los siguientes factores:

- Listado de elementos que se montaran durante la obra;
- Programa de montaje;
- Conocer tamaño y peso del elemento;
- Espacio para estacionar camión;
- Identificación clara de cada elemento;
- Verificación de las dimensiones del elemento y del lugar indicado para su montaje;
- Equipo para descarga y montaje,
- Espacio para posicionar la grúa con las condiciones necesarias;
- Verificar puntos de descarga de patas de la grúa;
- Espacio para el traslado interno del elemento;
- Iluminación artificial suficiente para montaje planificado o por atraso en horade poca o nula luz natural;
- Medidas de seguridad para el traslado interno y montaje en terreno;
- Verificación de stock necesario de materiales complementarios.

### 7.2. Montaje

El montaje de las estructuras o elementos de madera laminada y los elementos prefabricados de madera deben realizarse según el plan de montaje, de forma de asegurar la estabilidad de los elementos y que estos estén sometidos a esfuerzos para los cuales no fueron diseñados, además, debe considerarse la instalación de todos los elementos complementarios como, por ejemplo, arriostamiento, tensores u otros.

Debe utilizarse los equipos y herramientas adecuadas para el tamaño, peso y ubicación de cada uno de los elementos a montar.

En el punto anterior esta mencionada las medidas de seguridad, estos cuidados son de gran importancia en este tipo de faena, dado la magnitud de los elementos, entre los posibles riesgos se puede mencionar:

- Caídas de altura o el mismo nivel.
- Golpes y cortes con herramientas o materiales cortantes.
- Atrapamientos o punzamientos de pies al trasladarse en la zona de trabajo.
- Sobresfuerzos al mover/desplazar materiales y/o manipular cargas suspendidas.



- Ingreso de partículas a los ojos.
- Golpes por caída de materiales o herramientas.
- Electrocutación por contacto eléctrico.
- Cortes con herramientas eléctricas.
- Exposición al ruido.
- Exposición a rayos UV.
- Atropellos por movimientos de vehículos o maquinarias.



### 7.3. Uniones

En las estructuras de madera las uniones pueden tener un costo incidente, por lo que se debe optimizar el proyecto de uniones.

Las uniones que tienen mas de un tipo, su resistencia no es la sumatoria de cada una, siempre trabaja primero la más rígida. La unión debe encontrarse establecida en el proyecto con su debida especificación.

Las uniones pueden ser de tres tipos:

MECÁNICA		<p>Son uniones en que intervienen herrajes metálicos, transmitiendo los esfuerzos a través de aplastamientos de las piezas de madera, trabándolas.</p>
CARPINTERÍA		<p>Son uniones generadas por ensamble de las piezas. En algunos casos puede ser necesario incluir algún elemento metálico que impida la descolocación de las piezas unidas). Ejemplos de este tipo de uniones serían los ensambles de caja y espiga y los ensambles en cola de milano.</p>
QUÍMICA		<p>Son uniones por medio de adhesivos aplicados entre las caras.</p>

### UNIONES MECÁNICAS

#### Herrajes

Los herrajes son elementos de unión metálicos que son fijados a las piezas de madera mediante pernos o clavos. (clavijas)

Los herrajes pueden ser diseñados y fabricados especialmente para una unión o utilizar productos que se encuentran en el mercado, estos deben ser certificados.



## Placas

Son un tipo particular de herraje que utiliza para unir dos piezas en el sentido de su eje longitudinal, son fijados a la madera mediante pernos o clavos.

## Unión de superficie

Son un tipo particular de herraje, en ella se utilizan conectores de anillo, de placa dentada, entre otras.

## Pernos, clavos, pasadores o varillas, tirafondos, conectores

Son uniones en que la transmisión de esfuerzos se hace por aplastamiento de la madera y flexión del elemento de unión.

**Pernos:** los pernos de acero son muy utilizados tanto para unir secciones de madera directamente, como para fijar los grandes herrajes utilizados para unir o para apoyar piezas de madera.

**Clavos:** es la unión por clavija más sencilla, normalmente en estructuras de madera laminada; son utilizados para fijar herrajes estándar y para la colocación de tablero de cerramiento y para unión de elementos de pequeña escuadría.

**Pasadores / Varillas:** Son barras de acero redondas insertadas en la madera en el alma de las piezas que transmiten los esfuerzos en especial flexión.

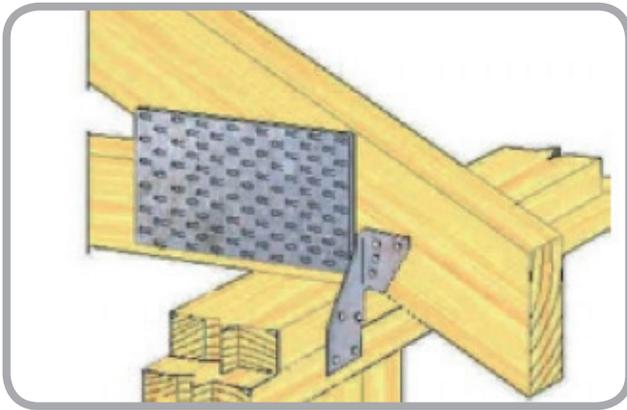
**Tirafondos:** son barras de acero redondas que en que una parte de su fuste tiene una zona roscada de gran paso que permite que este se introduzca en la madera mediante su giro. Es importante realizar antes de colocarlo una perforación de diámetro igual al 70% del diámetro del tirafondo.

**Conectores:** es una pieza metálica, normalmente de sección circular que se introduce entre las dos piezas de madera a unir de forma que queda muy ajustada y se afianza el conjunto con un perno que lo atraviesa para y evita desplazamientos. Existen dos tipos principales de conectores, los conectores de anillo y los conectores dentados.

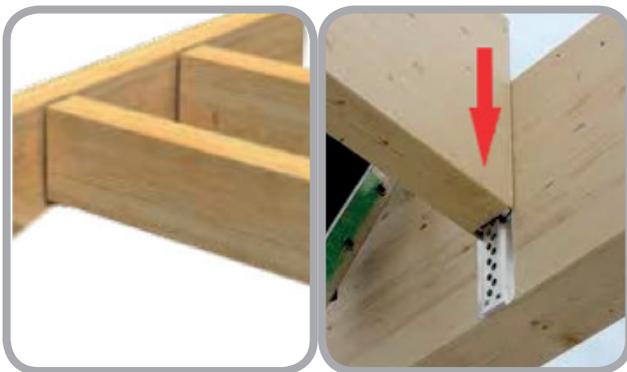
- **Conectores de anillo:** Es un anillo metálico del cual la mitad queda insertada en una pieza de madera y la otra mitad en la otra. Se utiliza para uniones madera-madera: se inserta en una perforación en cada una de las piezas. El conector realiza un trabajo rasante entre las dos piezas de madera, transmite las tensiones por aplastamiento de una pieza de madera a la otra. El conjunto de las piezas de madera y conector queda sujetado por un perno que atraviesa las maderas y el anillo metálico, el perno no se considera en la resistencia de la unión.



- **Conectores dentados:** Son en una pieza de chapa, normalmente galvanizada, fabricada por estampación. Su forma más común es circular, pero también pueden ser cuadrados, poseen dientes triangulares a lo largo de su borde que pueden estar orientados hacia una de sus caras). Estas púas se introducen por presión en la pieza de madera (por medio de prensas hidráulicas en taller). Los conectores dentados están diseñados para mejorar la transmisión de esfuerzos desde un perno a la pieza de madera en que se inserta el conector. El perno atraviesa la pieza de madera y el conector por su centro. El perno aporta a la resistencia a cortante de la unión.



- **Conectores SHERPA:** Los conectores SHERPA se componen de dos piezas de aluminio que en conjunto crean una unión tipo cola de milano. Es una unión no visible desde el exterior de las piezas a unir.



## UNIONES DE CARPINTERÍA

- Son uniones en que una pieza de madera queda unida a otra directamente, sin elementos auxiliares; esto se logra realizando trabajos de talla en las superficies de unión de las piezas de madera, de forma que, mediante la inserción de una pieza en la otra por medio de cajas y espigas, esto se llama ensamble o empalmes.
- En grandes estructuras de madera laminada, este tipo de uniones normalmente están restringidas a piezas de un orden constructivo secundario.



## UNIONES QUÍMICAS

- Son uniones encoladas en las que se utiliza un adhesivo, los tipos de adhesivos están detallados en el punto 5.3 de este documento. ▶



## 8. PROTECCIÓN Y DECORACIÓN

La madera es un material orgánico que es susceptible de ataque de humedad, radiación solar, fuego, hongos, bacterias, entre otros, por lo cual es muy importante que la protejamos adecuadamente con productos diseñados para esta función y especialmente manteniendo su belleza natural. Los productos para la Protección y Decoración de la madera son Stain, Barniz y Oleos/Esmaltes

### **STAIN (BASE AGUA / SOLVENTE)**

Son impregnantes y protectores para maderas en interior/ exterior, de gran penetración, no formador de película y no se descascara. Su formulación repele el agua y posee biocidas que impide la proliferación de algas y hongos. Tiene una terminación translúcida, sin brillo.

### **BARNICES (BASE AGUA/SOLVENTE)**

Son protectores para la madera, formador de película. Su formulación proporciona superficies de terminaciones con o sin brillo que le proporciona suavidad, sedosidad y elegantes terminaciones. Permite una fácil limpieza.

### **OLEOS Y ESMALTES SON PRODUCTOS A TONO LLENO (BASE AGUA/SOLVENTE)**

Son protectores para la madera, formador de película. Su formulación proporcionan atractivas y coloridas terminaciones.

### **PINTURAS IGNIFUGAS**

Para la protección del fuego en madera están las pinturas ignífugas la que por sus características reduce la inflamabilidad y combustión de los materiales constructivos que recubre, de manera de retrasar la expansión del fuego. ▶

## 9. ALGUNAS OBRAS EN LAS QUE SE UTILIZO MADERA INSDITRIALIZADA



**PABELLON CHILENO EXPO MILÁN 2015**

Edificación que representó a Chile en la Expo Milán diseñado por Undurraga Deves Arquitectura. El pabellón ha sido proyectado como un volumen ortogonal suspendido en el aire y posado sobre una base de hormigón.

Actualmente este Pabellón se encuentra en la ciudad de Temuco y alberga un Centro Cultural de la ciudad.



**PUEENTE MISTISSINI - QUEBEC - CANADA**

Puente ubicado al noreste en la ciudad de Quebec de 160 metros de largo y 9 metros de ancho, construido en madera laminada el año 2014



**EDIFICIO RESIDENCIAL PARA ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD BRITISH COLUMBIA - VANCOUVER - CANADÁ**

El edificio de 18 pisos, uno de los más altos el mundo construido en madera, corresponde a un proyecto híbrido. El edificio se compone de una base y dos núcleos de hormigón y 17 pisos de madera cubiertos con un techo de viga de acero y cubierta metálica prefabricada. Su construcción se inició a fines del año 2015.



**TORRE EXPERIMENTAL PEÑUELAS – CHILE**

Edificio experimental de 6 pisos y 20 metros de altura construido con objetivo monitorear las variables ambientales y física de la construcción, estudiar el comportamiento dinámico estructural mediante instrumentalización sísmica, adquirir la percepción del mercado inmobiliario, y realizar una evaluación económica de la prefabricación y montaje. El edificio se terminó en octubre de 2019.

## 2. PRODUCTOS RELACIONADOS



A continuación se informa sobre productos relacionados a la temática de la presente Edición Técnica. La información aquí publicada es aportada por cada una de las empresas, por tanto, dichos contenidos son de exclusiva responsabilidad de cada una de ellas.



COLORES QUE HACEN BIEN

## BARNIZ MARINO CON AQUATECH

### CERESITA

Web: [www.ceresita.com](http://www.ceresita.com)

Teléfono: **+56 2 2584 9200**

Contacto técnico: **800204060 / +56 2 2592 8041**

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO



Producto formulado con resinas de naturaleza alquid-acrílica, base agua, que le dan a la película de este barniz una gran resistencia al exterior, en especial para ambientes marinos. Tiene una terminación brillante, transparente, de buena dureza y flexibilidad.

### 2. INFORMACIÓN TÉCNICA



- Número de componentes: 1
- Color: Natural y 51 colores por tintometría
- Terminación: Brillante
- Rendimiento por mano: 40+/-5 m<sup>2</sup>/galón
- Tiempo entre manos: 24 horas
- Número de manos: 2 o 3
- Aplicación: Brocha y rodillo



Barniz Marino con Aqua Tech fue aprobado y certificado por la Coatings Research Group Incorporated (CRGI) como producto GREEN WISE. Es un producto que no es inflamable, tiene bajo olor y es amigable con el medio ambiente y las personas por su bajo nivel de VOC.

### 3. DESCARGA DE DOCUMENTOS



DOCUMENTO	DESCARGA
TDS de Barniz Marino con Aquatech	
HDS de Barniz Marino con Aquatech	
Folleto Barniz Marino con Aquatech Cartilla barniz y cerestain	





## CERESTAIN CON AQUATECH



COLORES QUE HACEN BIEN

### CERESITA

Web: [www.ceresita.com](http://www.ceresita.com)

Teléfono: **+56 2 2584 9200**

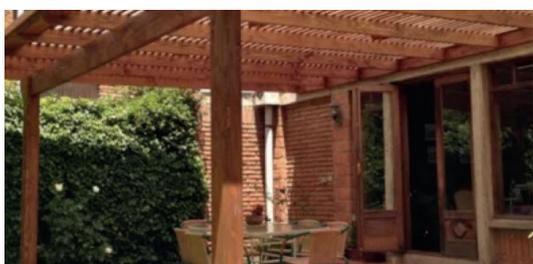
Contacto técnico: **800204060 / +56 2 2592 8041**

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO



Cerestain con Aquatech es un impregnante de la familia de los Stain, no formador de película, de naturaleza alquid-acrílica, base agua, de terminación mate y semi-transparente. Contiene biocidas para prevenir y evitar los daños producidos por algas y hongos, como así también contiene filtros solares que evitan el quemado de la madera por el sol, junto a aditivos que les dan a las maderas una excelente resistencia al agua de lluvia.

### 2. INFORMACIÓN TÉCNICA



- Número de componentes: 1
- Color: Natural y 51 colores por tintometría
- Terminación: Mate
- Rendimiento por mano: 40+/-5 m<sup>2</sup>/galón
- Tiempo entre manos: 24 horas
- Número de manos: 2
- Aplicación: Brocha y muñequilla



Cerestain con Aqua Tech fue aprobado y certificado por la Coatings Research Group Incorporated (CRGI) como producto GREEN WISE. Es un producto que no es inflamable, tiene bajo olor y es amigable con el medio ambiente y las personas por su bajo nivel de VOC.

### 3. DESCARGA DE DOCUMENTOS



DOCUMENTO	DESCARGA
TDS de Cerestain con Aquatech	
HDS de Cerestain con Aquatech	
Folleto Cerestain con Aquatech Cartilla barniz y cerestain	





## CHILCOSTAIN 200



**Pinturas de Alta Calidad**

**CHILCORROFIN**

Web: [www.chilcorrofin.cl](http://www.chilcorrofin.cl)

Teléfono: **+56 2 2584 9200**

Contacto técnico: **800204060 / +56 2 2592 8041**

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO



Impregnante y protector de maderas de gran penetración y efecto hidrorrepelente, no forma película, no se descascara. Preserva, protege y decora en forma simultánea, destacando la belleza natural de las vetas que posee la madera

### 2. INFORMACIÓN TÉCNICA



- Número de componentes: 1
- Color: Natural y de cartilla
- Terminación: Mate
- Rendimiento por mano: superficies lisas 40 - 50 m<sup>2</sup>/galón  
Superficies rugosas 20 -25 m<sup>2</sup>/galón
- Tiempo entre manos: 24 horas
- Tiempo secado: 48 horas
- Aplicación: Aplicar en forma pareja con muñequilla o huaipe para asegurar una penetración adecuada
- Formato: 1 gl y tineta (5 gl)
- Limpieza de equipos: Diluyente AR-200

### 3. DESCARGA DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO	DESCARGA
TDS de Chilcostain 200	
HDS de Chilcostain 200	
Folleto Chilcostain 200	





## EPOMASTIC 2002



**Pinturas de Alta Calidad**

**CHILCORROFIN**

Web: [www.chilcorrofin.cl](http://www.chilcorrofin.cl)

Teléfono: **+56 2 2584 9200**

Contacto técnico: **800204060 / +56 2 2592 8041**

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO



Masilla adhesiva y de reparación de naturaleza epóxica de 2 componentes utilizada para superficies de metal y madera para adherir y/o rellenar fisuras, grietas, nudos, imperfecciones en general, reconstruyendo la falta de material.

### 2. INFORMACIÓN TÉCNICA



- Número de componentes: 2
- Color: Beige (pino)
- Formas de aplicación: Aplicar con espátula o llana eliminando el excedente. Transcurrido 4 horas, lijar para eliminar imperfecciones
- Terminación: Mate
- Formato: ¼ galón, galón
- Limpieza de equipos: Diluyente EP-100

### 3. DESCARGA DE DOCUMENTOS



DOCUMENTO	DESCARGA
TDS de Epomastic 2002	
HDS de Epomastic 2002 C/A y C/B	
Folleto Epomastic 2002	





## RENOVADOR DE MADERA



**Pinturas de Alta Calidad**

**CHILCORROFIN**

Web: [www.chilcorrofin.cl](http://www.chilcorrofin.cl)

Teléfono: **+56 2 2584 9200**

Contacto técnico: **800204060 / +56 2 2592 8041**

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO



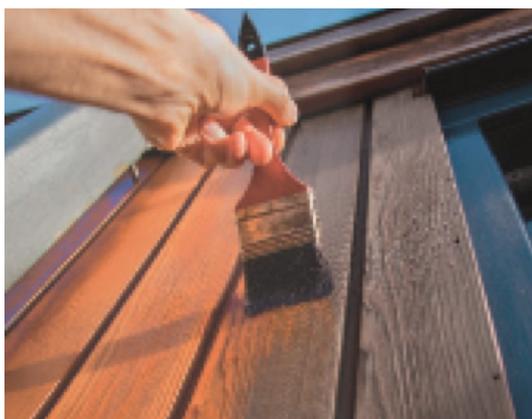
Renovador de Madera está especialmente formulado para limpiar, renovar y acondicionar superficies de maderas oscurecidas por su larga exposición a la intemperie, restaurando su apariencia natural, previo a cubrir con barnices naturales, pinturas o impregnantes del tipo stain.

### 2. INFORMACIÓN TÉCNICA



- Número de componentes: 1
- Color: Azulino
- Formas de aplicación: Pulverizador de jardín, brocha, escobilla o hidrolavadora
- Formato: Galón
- Limpieza de equipos: Agua potable

### 3. DESCARGA DE DOCUMENTOS



DOCUMENTO	DESCARGA
TDS de Renovador de Madera	
HDS de Renovador de Madera	



## RETARDANT 77



**Pinturas de Alta Calidad**

**CHILCORROFIN**

Web: [www.chilcorrofin.cl](http://www.chilcorrofin.cl)

Teléfono: **+56 2 2584 9200**

Contacto técnico: **800204060 / +56 2 2592 8041**

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO



Revestimiento para madera base agua formulado en base a una emulsión de acrílica modificada y aditivos especiales que le brindan propiedades ignífugas para proteger la madera, retardando la propagación del fuego y su carbonizado.

Está disponible en Barniz natural y Esmalte blanco. No se amarilla y posee excelente adherencia sobre madera.

### 2. INFORMACIÓN TÉCNICA



- **Número de componentes:** 1
- **Color:** Barniz natural Incoloro y Esmalte blanco
- **Terminación:** Satinada (Barniz natural); Mate (Esmalte blanco)
- **% Sólidos en volumen:** 37%
- **Rendimiento por mano:** 31 m<sup>2</sup>/gl a 120 um espesor húmedo.
- **Tiempo entre manos de pintura:** 2 - 48 horas
- **Tiempo curado:** 24 horas
- **Exposición:** Barniz natural de uso interior y exterior protegido; Esmalte blanco de uso interior y exterior
- **Aplicación:** Brocha, rodillo, pistola convencional y airless
- **Formato:** 1 gl y tineta (5 gl)
- **Limpieza de equipos:** Agua

### 3. DESCARGA DE DOCUMENTOS



DOCUMENTO	DESCARGA
TDS de Retardant 77	
HDS de Retardant 77	
Folleto Retardant 77	





## DESARROLLOS CONSTRUCTIVOS AXIS S.A.

### AXIS S.A.

Web: [www.axisdc.cl](http://www.axisdc.cl)

Teléfono: +56 2 2912 4200

Contacto técnico: [contacto@axisdc.cl](mailto:contacto@axisdc.cl)



### 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO



En Desarrollos Constructivos Axis nos dedicamos a materializar obras de construcción de alta complejidad, con participación activa en el desarrollo y ejecución de proyectos para diversos destinos; comercial, educacional, viviendas en extensión y altura, industrial y salud, tanto públicos como privados, a lo largo de todo el territorio nacional.

### 2. INFORMACIÓN TÉCNICA



Estamos comprometidos con la Sostenibilidad y la Excelencia, con la clara convicción de avanzar en el camino de la Innovación e Industrialización de la Construcción. Industrializamos las distintas etapas de los proyectos, como diseño, fabricación, transporte y construcción. Desde el año 2012 incorporamos baños prefabricados en nuestras obras. Además, contamos con un Taller Centralizado de Prefabricados, que nos provee de soluciones industrializadas como muros, losas, muebles, cerchas, entre otros. Utilizando metodologías de innovación, constantemente nos desafiamos a incorporar más y mejores soluciones que nos permitan industrializar cada uno de nuestros proyectos. Gracias a nuestros avances en Innovación y Construcción Industrializada, hemos obtenido importantes reconocimientos, como el 1er lugar en el sector Ingeniería y Construcción del Ranking Most Innovative Companies Chile 2020 y el Premio Empresa Sostenible 2019, en el pilar de Innovación y Productividad.

### 3. DESCARGA DE DOCUMENTOS



DOCUMENTO	DESCARGA
Dossier	
Industrialización en Axis	
Cápsula 1 industrialización	
Cápsula 2 industrialización	





## EDIFICIOS MODULARES Y CONTAINERS

### ATCOSABINCO

Web: [www.atcosabinco.com](http://www.atcosabinco.com)

Teléfono: +56 2 2391 9800

Contacto técnico: [info@atcosabinco.com](mailto:info@atcosabinco.com)



### 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO



Somos una de las empresas líder en diseño, ingeniería, construcción y montaje de infraestructura modular en Chile. Trabajamos construyendo módulos propios de estructuras metálicas en nuestra planta de fabricación. Fabricamos módulos para edificios dormitorios, comedores, salas de control, salas de cambio, garitas, policlínicos, oficinas, baños, bodegas, entre otros.

Nos destacamos por ofrecer espacios de alta gama en los que garantizamos comodidad, calidad y durabilidad de nuestro producto. Hemos aportado compromiso y confiabilidad en más de 200 proyectos en las más diversas áreas como por ejemplo minería. Gracias a esto contamos con certificaciones que validan nuestro proceso.

### 2. INFORMACIÓN TÉCNICA



#### CARACTERÍSTICAS

- Módulos de Metalcon.
- Acoplables hasta 3 pisos.
- Resistencia al fuego.
- Cumplimiento normativo.
- Resistencia de sobrecarga de nieve en el techo de hasta 100 kg/m<sup>2</sup>.
- Fabricación y diseño de acuerdo a la necesidad del cliente.
- Contamos con servicios complementarios, como traslado, montaje, urbanizaciones, entre otros.

### 3. DESCARGA DE DOCUMENTOS



DOCUMENTO	DESCARGA
Catálogo	



## 3. CONTENIDO RELACIONADO





## 3.1. DOCUMENTOS

DOCUMENTO	DESCARGA
Torre Experimental en Peñuelas: Hacia una construcción sustentable en madera, Valparaíso	
Torre Stadthaus de Londres, Ivo Dragojevic Martes 26 de agosto de 2014	
La construcción de viviendas en madera www.madera21.cl	
Varios documentos, descarga gratuita	
Guía Construcción en madera CONFEMADERA 2010	
WEBGRAFÍA	DESCARGA
CONSTRUCCIÓN RÁPIDA SEGURA Y SUSTENTABLE LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA MADERA EN NUESTRO PAÍS <a href="https://construye2025.cl/2020/07/20/construccion-rapida-segura-y-sustentable-la-industrializacion-de-la-madera-en-nuestro-pais/">https://construye2025.cl/2020/07/20/construccion-rapida-segura-y-sustentable-la-industrializacion-de-la-madera-en-nuestro-pais/</a> , visitado el 27-08-2021	
CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN MADERA CUANDO EL CAMBIO CLIMÁTICO JUEGA A FAVOR <a href="http://www.df.cl/noticias/opinion/columnistas/construccion-industrializada-en-madera-cuando-el-cambio-climatico-juega/2015-08-25/214000.html">www.df.cl/noticias/opinion/columnistas/construccion-industrializada-en-madera-cuando-el-cambio-climatico-juega/2015-08-25/214000.html</a> , visitado el 27-08-2021	



## 3.2. LINKS

### ORGANIZACIÓN

CDT  
Corporación de Desarrollo Tecnológico de la CChC  
[www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)

CORMA  
Corporación Chilena de la Madera  
[www.corma.cl](http://www.corma.cl)

MINVU  
Ministerio de Vivienda y Urbanismo  
[www.minvu.gob.cl](http://www.minvu.gob.cl)

INN  
Instituto Nacional de Normalización  
[www.inn.cl](http://www.inn.cl)

CCI  
Consejo Construcción Industrializada  
[www.cci.cl](http://www.cci.cl)

AICE  
Asociación Gremial de Ingenieros Civiles Estructurales  
[www.aice.cl/es/index.php](http://www.aice.cl/es/index.php)

CIPYCS  
Centro Interdisciplinario para la Productividad y Construcción Sustentable  
[www.cipyacs.cl](http://www.cipyacs.cl)

ICHA  
Instituto Chileno del Acero  
<https://icha.cl>

ICH  
Instituto Chileno del Hormigón  
[www.ich.cl](http://www.ich.cl)

[www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)  
[www.especificar.cl](http://www.especificar.cl)  
especificar@cdt.cl

