



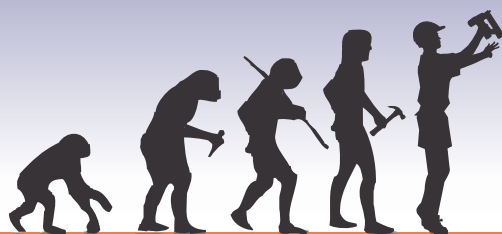
**La madera
en la Construcción,
fortalezas y debilidades**

Protección por diseño

**Elección de madera
y otros materiales
para la construcción**



la casa de la
ENGRAMPADORA



la evolución, ahora depende de usted

Editorial

En este número de la Separata Madera incluimos un interesante análisis sobre las fortalezas y debilidades del uso de la madera en la construcción,.

Los cambios tecnológicos y los sistemas de industrialización desarrollados para la construcción con madera han mejorado enormemente sus posibilidades de uso y conservación, minimizando sus debilidades y reafirmando sus fortalezas. De estos temas hablamos en el primer artículo.

En el segundo hablamos de "Protección por diseño" y nos referimos a una serie de condiciones que deben tener los diseños, los materiales y los procesos.

Por último, es necesario tener en cuenta las distintas características de los productos que se obtienen en el mercado para la construcción con madera. Para ello desarrollamos el tercer artículo: "Elección de madera y otros materiales para la construcción".

Mario Bellón

Indice

Editorial	2
La madera en la construcción, fortalezas y debilidades.	3
Protección por diseño	13
Elección de madera y otros materiales para la construcción.	22

Madera en la construcción se edita como **Separata de la Revista Edificar**. Su contenido está realizado por el Equipo de Tecnología de Construcción en Madera del Instituto de la Construcción de la Facultad de Arquitectura de la UdelAR, dirigido por los arquitectos Carlos Meyer y María Calone.

Se entrega en forma gratuita con la edición **57** de la **Revista Edificar**. Precio de venta individual **\$ 50**

La madera en la Construcción, fortalezas y debilidades.

La madera es uno de los materiales más antiguos utilizados por el hombre para la construcción de su vivienda y su ámbito de protección más inmediato.

En la actualidad por su calidez y aspectos ecológicos y capacidad técnica, sigue siendo utilizada como uno de los materiales preferidos, habiéndose beneficiado de los inmensos cambios tecnológicos que han mejorado enormemente sus posibilidades de uso y conservación. Estos aportes han hecho que hoy en día sea posible fabricar desde pequeñas viviendas hasta enormes construcciones (fábricas, instalaciones deportivas) mediante tecnologías como la de la madera laminada encolada (MLE) y componentes que utilizan nuevas tecnologías, muchas veces en conjunto con otros materiales. Las nuevas tecnologías han permitido minimizar los aspectos negativos de la madera.

La madera que se usa en la construcción proviene fundamentalmente de bosques renovables aunque en los países tropicales se consume abundante cantidades de

maderas duras cuya reposición resulta difícil por los largos turnos de crecimiento. Sin embargo por razones de trabajabilidad e impregnabilidad, la madera de confieras tiene hoy preponderancia en su uso.

Con el tiempo cada vez será mayor el uso de las maderas provenientes de bosques renovables ya que cada vez es mayor la presión para que no se utilice maderas de bosques nativos y de las selvas tropicales.

La madera es un producto muy amigable con el medio ambiente y su transformación desde el corte



La madera en la Construcción, fortalezas y debilidades.

de los árboles hasta su destino final tiene un muy bajo consumo energético si la comparamos con otros productos como el hormigón, el acero o el aluminio. Su transformación se realiza muchas veces con herramientas simples, no requiriendo instalaciones especiales. Es un material muy liviano y fácil de manipular lo que lo hace ideal para su uso en pequeñas obras donde no se dispone de grandes equipos para su movilización. Es también un material muy resistente en relación a su peso que hace que sus elementos tengan un mejor rendimiento en comparación con otros materiales como el hormigón.

La madera tiene excelentes características de aislamiento térmico y eléctrico

Características de la construcción en madera

Se caracteriza por ser obras de muy rápida construcción y armado lo cual permite obtener una mayor cantidad de viviendas en un mismo tiempo y tener un mejor rendimiento económico. La menor permanencia en obra resulta en todos los casos beneficiosa ya que

es posible tener un control mayor sobre todos los aspectos operativos. Esta situación permite a las fábricas considerar la vivienda como un producto industrial y su venta mediante un sistema de llave en mano, que no es posible considerar cuando los plazos de obra y las variaciones de precio son excesivos. Si comparamos viviendas de características y metrajes similares de construcción tradicional podemos apreciar que la construcción de una casa de madera puede llegarse a realizar en tres o cuatro veces menos tiempo dependiendo del sistema utilizado.

Se logran obras más livianas y económicas que tienen una gran flexibilidad en su diseño pudiendo



Fachada en madera

La madera en la Construcción, fortalezas y debilidades.

lograr una amplia gama de soluciones estéticas y adaptabilidad a las diversas tipologías que se plantean. Asimismo estas construcciones de madera tienen mucha facilidad para realizar modificaciones y ampliaciones en etapas futuras pudiéndose con facilidad utilizar elementos intercambiables.

Con la madera se logran construcciones que pueden tener excelentes niveles de confort destacándose la importancia de este material en países de climas extremos como los países nórdicos, Finlandia, Suecia.

Mediante las nuevas tecnologías y la incorporación de elementos higrotérmicos es posible lograr excelentes niveles de aislaciones y de confort. Asimismo es posible lograr obras que sean muy estancas a la humedad con excelente impermeabilidad. Esta característica es

de fundamental importancia ya que la humedad es uno de los peores enemigos de todas las obras incluidas las de construcciones tradicionales. En el caso de la madera, la excesiva exposición a la humedad puede provocar condiciones favorables para el ataque de agentes xilófagos además de provocar movimientos de hinchazón y retracción en los procesos de absorción y pérdida de humedad que pueden determinar importantes cambios dimensionales, rajaduras, fisuras, etc.

Las construcciones en madera resultan en obras más limpias eliminando en general los procesos húmedos. La rapidez de armado evita también la excesiva exposición de las obras a la intemperie, con la acción del agua y la radiación solar que afectan a la madera.

En general las obras de madera utilizan todo tipo de elementos



La madera en la Construcción, fortalezas y debilidades.

metálicos para realizar las uniones de los distintos elementos, piezas individuales o paneles. El clavo es un elemento fundamental, existiendo diversos tipos de ellos, con superficies rugosas, superficies helicoidales, etc. que permiten una mayor retención. Es particular el uso de los clavos que se colocan inclinados a los efectos también de tener mayor retención y que se denominan clavos lanceros.

Particularmente se aprecian en la unión de pies derechos con las soleras inferiores. También se utilizan comúnmente diversos tipos de bulones con tuercas, tornillos, tirafondos y particularmente planchuelas de unión denominadas "gang nail" y otras placas metálicas para colgar vigas y realizar uniones para las cuales hay una gran diversidad de situaciones, ángulos, etc. Se recomienda que todos los elementos de hierro tengan un proceso de galvanizado para tener una mayor protección. En algunos casos se incorporan otros metales como el cobre o el bronce que no requieren protección, pero estos en general resultan de altos costos.

Así como las construcciones tradicionales utilizan mucha madera (pisos, aberturas, cielorrasos,

revestimientos, tirantería de techos, placares, etc) también en las construcciones de madera es posible incorporar muchos materiales distintos de la madera. Así como es común realizar cimentaciones en base a plateas generales de hormigón, en muchos países las viviendas de madera se revisten exteriormente con ladrillos vistos. Hay muchos otros materiales como el yeso, las ventanas de aluminio, vidrio, baldosas cerámicas, las chapas de hierro galvanizado más los productos higrótérmicos, lana de vidrio, plásticos, etc.

En general se define como casa de madera aquella que tiene fundamentalmente su estructura principal de madera.

Es muy fácil incorporar las instalaciones sanitarias y eléctricas a los tabiques de madera en el proceso de construcción al igual que resulta sumamente útil la posibilidad de desmontar determinadas partes de paneles para poder acceder a las instalaciones en caso de roturas o desperfectos.

Industrialización y prefabricación

Una de las principales ventajas de la construcción en madera es la

La madera en la Construcción, fortalezas y debilidades.

facilidad para realizar procesos de prefabricación que representan la tendencia mundial más evidente sobre todo para países que desarrollan importantes programas de viviendas y en que las fábricas realizan las construcciones a gran escala.

Prácticamente se puede decir que la realización de grandes programas es imposible si los mismos no se encaran con vistas a la industrialización y la prefabricación.

En general estos conceptos parten de la base de sistemas que utilizan fundamentalmente proyec-

tos que son modulados y permite realizar componentes que son ampliamente repetitivos.

La madera como ningún otro material permite que se lleven a cabo los procesos de prefabricación que tienen grandes ventajas:

Permite encarar una vivienda como un producto totalmente industrializado y realizado en fábrica donde es posible obtener una mejor calidad en función de la precisión de los procesos, los moldes que se utilizan para realizar panelería, las maquinaria, etc. Así se logran paneles más perfectos y con medidas



La madera en la Construcción, fortalezas y debilidades.

exactas que permitan que sean totalmente intercambiables en distintas posiciones. Estos sistemas permiten la fabricación por adelantado de los elementos generando así un stock de paneles de acuerdo a la previsión de las ventas.

Asimismo realizar estos procesos en taller implica un mejor rendimiento de la mano de obra y la posibilidad de mejores condiciones de trabajo al amparo de las condiciones atmosféricas. Una mayor industrialización implica un menor tiempo en la obra, reducción de costos, etc.

Todos estos conceptos de estandarización, modulación, in-

dustrialización, prefabricación, no implican sin embargo que el producto final resulte en una uniformización de sus aspectos tipológicos, proyectuales o estéticos, sino que el sistema que se utilice tiene que ser abiertos como para que exista una gran variedad de aspectos, terminaciones, colores, etc que puedan resultar en un producto personalizado y que con el mismo sistema se logre una gran cantidad de expresiones diversas sin que esto afecte económicamente ni distorsione los conceptos para los cuales se prefabrica.

Las construcciones moduladas son muy fáciles de realizar, modificar, ampliar, ser recicladas y ser transportada a otros lugares.

- ▶ Materialmente se integra con la madera de manera permanente.
- ▶ Agarre más fuerte, conexión más estable.
- ▶ Nunca necesitará reemplazarlo.



Clavos y grampas en polímeros



la casa de la
ENGRAMPADORA

No se oxidan, ni herrumbran, ni corroen. Resistentes por tiempo indefinido en las maderas tratadas con proceso CCA o ACQ. Recomendado su uso en OSB.

La madera en la Construcción, fortalezas y debilidades.

Cuando se trata de proyectos a realizar a distancias importantes, estos sistemas constructivos son imprescindibles en la medida que se pueden realizar en tiempos muy cortos. Asimismo debe considerarse la posibilidad de la aplicación de los sistemas prefabricados a la construcción de volúmenes tridimensionales que se envían a obra con importantes avances en sus terminaciones para ser ensamblados con otros volúmenes.

Estos edificios pueden ser fácilmente armados y reciclados y probablemente trasladables a otro lugar para una nueva construcción.

Debilidades

Pero lamentablemente junto con todas estas ventajas, la madera

también presenta algunas debilidades que podrían ser obstáculo para la obtención de construcciones de excelente calidad.

Sin embargo largos años de estudio han colaborado para que muchos de estos problemas hayan sido solucionados mediante la aplicación de medidas tecnológicas efectivas que en muchos casos transforman a la madera en un material aún mejor que el obtenido en su estado natural inmediato.

Ataque de agentes xilófagos

Uruguay es pionero en la región en el estudio y aplicación de sistemas de impregnación que permiten que las maderas de pinos y eucaliptos que son fácilmente atacables por insectos xilófagos, sean protegidas

fanatite
ADHESIVO DE POLIURETANO



fanatite
Sella
fanatite
Pega rellena

FANATITE OTORGA ADHESIÓN FUERTE Y DURADERA
Actúa en superficies húmedas.

Trabaja en varios tipos de maderas tales como: algarrobo, lapacho, guatambú, paneles **OSB**, etc.

FANATITE no requiere mezclarse y rinde mucho más que otros adhesivos convencionales.



la casa de la
ENGRAMPADORA

Wilson Ferreira Aldunate 1171
Tels.: 2900 8488 - 2902 4083
www.lacasadelaengrampadora.com.uy

La madera en la Construcción, fortalezas y debilidades.

mediante la aplicación de productos en vacío y presión, básicamente CCA (cromo, cobre y arsénico) que dan una protección absoluta frente a estos ataques. Así estas maderas se transforman en fundamentales para el uso en la construcción en madera.

Estos productos se aplican en instalaciones de cierta importancia que disponen de cilindros para realizar las impregnaciones e importantes tanques para realizar la dilución de los productos ya que dependiendo del grado de exposición, las normas establecen la concentraciones del producto a aplicar lo que determina la cantidad de óxidos finales retenidos por metro cúbico.

En definitiva la experiencia ha determinado que es necesario observar este tema y en todos los casos se determina que para obtener una construcción en madera de muy larga duración en Uruguay, es imprescindible usar maderas impregnadas con sistemas de CCA por medio de vacío y presión.

Dimensiones cortas de los árboles

En general los fustes de los árboles y el sistema de corte, ha determinado que en Uruguay es

bastante difícil obtener maderas de largos importantes siendo las más comunes entre las medidas de 2.40 y 3.30 mts. Ocasionalmente se obtienen comercialmente maderas más largas pero que no exceden de los 4.80 a 5 mts. Es posible lograr maderas de longitudes mayores provenientes de la importación de otros países básicamente de Brasil.

Sin embargo mucha investigación desde los primeros años de 1900 y con la importante colaboración del Ing. Otto Hetzer en Europa determinaron el uso cada vez más común de los elementos de Madera Laminada Encolada (MLE).

Este sistema permite la selección de la madera eliminando los defectos inaceptables y mediante el encolado de lamelas de la medida adecuada realizar piezas de madera laminada que no tienen límites en sus dimensiones y esta solo se limita por razones de transporte desde el taller a la obra.

Sin embargo estos sistemas requieren de instalaciones de cierta importancia ya que todos los procesos de fabricación requieren un estricto control tanto en la en la calidad de los adhesivos, la presión ejercida entre sus elementos, como

La madera en la Construcción, fortalezas y debilidades.

en las condiciones ambientales del proceso de encolado, temperatura, humedad relativa, etc.

De esta manera obteniendo líneas de cola estables y fuertes, se puede conformar una pieza indeformable cuya resistencia está limitada por la resistencia de la propia madera y no la de la cola. Así eliminados los defectos se puede obtener materiales que pueden considerarse de características altamente homogéneas.

Secado y variaciones dimensionales.

Como se manifestó, una de los principales acciones es la de poder secar la madera para que esta pierda su humedad y tienda a estacionarse en un porcentaje que es el de equilibrio en torno al lugar. En nuestro país la humedad de equilibrio ideal se encuentra entorno al 14 % con alguna variación de más o menos 3%. Este proceso se puede lograr tanto mediante sistemas artificiales de secado en tiempos bastante reducidos y en importantes equipos o al aire libre con tiempos bastante mayores. Lo importante es que en momentos de utilizar la madera y colocarla en los paneles en fábrica o en los elemen-

tos en obra, la misma se encuentre en un contenido de humedad en equilibrio con el medio ambiente. El contenido de humedad es posible medirlo mediante equipos higrométricos o mediante controles realizados en laboratorios y con el secado y pesaje de muestras.

De esta manera se considera que la madera colocada con el contenido correcto de humedad se mantendrá en equilibrio y no producirá contracciones o hinchamientos ni otras variaciones dimensionales que provoque importantes diferencias entre los elementos y que se manifiesten en los revestimientos de madera, pisos, etc.



Planta de secado de madera

La madera en la Construcción, fortalezas y debilidades.

Combustibilidad

Mediante el estudio de las diversas formas de desarrollo y propagación del fuego se ha logrado proponer diversos aspectos que tienen que ver con la protección por diseño y determinan una serie de aspectos que mejoran las construcciones ante posibles incendios.

La incorporación de elementos cortafuegos en el interior de los paneles y el uso de materiales que tienen altas resistencias al fuego, han mejorado de forma importante la solución del problema que es uno de los principales en cuanto a la concepción objetiva de los posibles usuarios en torno a la construcción en madera.



Protección por diseño

Cuando se construye en madera es necesario tener en cuenta una serie de aspectos que son específicamente inherentes a este tipo de construcción al igual que otros sistemas tienen otras condicionantes propias.

Cuando hablamos de protección por diseño nos referimos a una serie de condiciones que deben tener los diseños, los materiales y los procesos para que la estructura global se encuentre mejor protegida contra todos los agentes que provocan deterioros en las construcciones y que en definitiva hacen que la vida útil se reduzca considerablemente y sus aspectos estéticos se vean muy desmerecidos. Es importante destacar entonces que todas estas condicionantes provienen desde el diseño original de la construcción y son previsiones que se toman para asegurar una mayor vida útil.

O sea que mediante las disposiciones contenidas en el diseño mismo se logra que en la mayoría de las veces sin costos mayores, se logre una protección de la construcción global para que

la misma se encuentre siempre con un mejor aspecto y buena conservación.

Los defectos que aparecen en las estructuras tanto en sus orígenes como luego de transcurrido un tiempo de construida, pueden deberse a:

- **la calidad de los materiales** - los materiales de baja calidad tienen una vida útil corta y en general pueden presentar fallas ya en los primeros momentos de su colocación por lo cual los técnicos responsables deben conocer como realizar la clasificación tanto en los procesos en los talleres como en las colocaciones en obra. Particularmente importante es la elección de la madera maciza que dependiendo de la humedad puede tener importantes movimientos cambiando drásticamente de dimensiones. Se debe asegurar que las maderas tengan las condiciones de humedad de equilibrio con el ambiente del lugar en donde se construye.

- **errores de concepción del diseño** - es necesario conocer cuales son los puntos críticos que

Protección por diseño

demandan un diseño particular para impedir todo tipo de patología que pueda hacer inviable la construcción reduciendo rápidamente su vida útil. Estos diseños se basan fundamentalmente en los sistemas de uniones, de paneles y de techos, la correcta ubicación de todos los elementos higrotérmicos, y los elementos de ajuste como tapajuntas, cubretirantes etc. que permite que las maderas no queden expuestas largo tiempo a la humedad y que en caso de mojarse puedan secarse rápidamente.

- **errores en la ejecución** - es muy común apreciar patologías que provocan grandes daños, provenientes de una incorrecta utilización de materiales que son de buena calidad pero que en esas condiciones no cumplen con su función.

Todos estos aspectos llevan a que se necesite proceder a reparaciones y cambios de materiales, con soluciones que generalmente son costosas y que de haber tenido una adecuada atención se podrían haber evitado.. Es por eso que para asegurar una larga vida a este tipo

de construcciones es necesario llevar un control estricto del diseño, de los materiales y de la ejecución.

Debe considerarse no solo lo referente al diseño estructural sino también al diseño general de los demás componentes, disposición de los elementos, capas aislantes, etc.

Protección ante la humedad

Es evidente que siendo la madera un material poroso e higroscópico que absorbe agua y vapor de agua, el problema de su protección es de vital importancia. Hay muchos defectos (tejas mal colocadas, uniones mal realizadas, etc.) que resultan en el ingreso de humedad por diversos puntos de la estructura lo cual representa uno de los peores problemas.

El agua dentro de los techos y los paneles provocan ataques a los distintos materiales, tanto la madera como elementos metálicos, clavos, etc. y las capas aislantes como la lana de vidrio que cuando se embeben de agua no cumplen con su función y se deterioran progresivamente.

Protección por diseño

Una correcta solución que impida el ingreso de humedad a los elementos de la construcción particularmente techos y paramentos verticales, es la condición necesaria para poder asegurar una larga vida de la construcción.



Cuando la humedad queda retenida, se acumula dentro de los componentes, y se producen graves daños afectando a la madera de la siguiente manera:

- altera sus propiedades mecánicas
- le provoca cambios dimensionales
- disminuye su capacidad de aislamiento térmico
- se vuelve más vulnerable al ataque biológico

El humedecimiento de la madera puede tener varias causas:

- **acción capilar** - mediante el movimiento de la humedad dentro de la madera que es absorbida de otras fuentes de agua. En general es necesario colocar barreras apropiadas para impedir esa entrada de agua a la madera.

- **por condensación** - un pobre acondicionamiento térmico hace que el vapor de agua se condense en los interiores de los paramentos instalándose en los productos aislantes como la lana de vidrio, apareciendo entonces agua en lugares en donde es seguro que no ha entrado por ningún otro lado, techos, etc. En general es necesario colocar una barrera antivapor del lado interior (lado caliente) a los

Protección por diseño

efectos que no se registre un acceso de vapor de agua al interior de los muros de madera. Asimismo es común que en los techos de chapas de hierro galvanizado se produzcan condensaciones que pueden afectar severamente a los cielorrasos para lo cual es necesario instalar membranas resistentes a la humedad por debajo de las chapas.

- **por acción del agua de lluvia** - los errores de diseño, uniones defectuosas, rotura de tejas o chapas, hace que el agua ingrese fácilmente a los paramentos causando importantes daños. Es necesario colocar en puntos tales como bajo los revestimientos de

maderas machimbradas de paneles verticales o bajo cubiertas de tejas o chapas, barreras húmedas que no afecten los tirantes o pies derechos de los paneles.

Frecuentemente se recurre a babetas metálicas en apoyos contra muros laterales, ductos, etc. y en las limahoyas y limatesas que deben ser de hierro galvanizado. Asimismo las babetas metálicas son utilizados frecuentemente en dinteles y antepechos para impedir entrada de agua en ventanas así como también como elementos de protección de los extremos o cabezales de tirantes que muchas veces quedan expuestos a la lluvia en aleros.





MADERAS GABYCAR obras • carpintería • hogar

El mayor stock de maderas nacionales e importadas
en todas las medidas.

Insumos para carpintería: máquinas, lijas y adhesivos.

Equipamiento para cocinas, escritorios, placares.

Aberturas, herrajes, tabiques y molduras.

Atención personalizada en nuestros locales y un Departamento
Profesional especializado en la atención a constructores,
arquitectos y decoradores.

Ventas:

Domingo Aramburú 1668 - Tel.: 2200 2068

Dpto. de atención a Arquitectos, Constructores y Decoradores

Burgues 3320 - Tel.: 2200 4022

e-mail: profesionales@gabycar.com

Outlet de Maderas: Los Tanjerinos 189

www.gabycar.com

Protección por diseño

Terminaciones

Es conveniente por razones estéticas que las maderas sean terminadas con distintos recubrimientos, pintura, barnices, etc. dependiendo del lugar de puesta en servicio:

- las maderas ubicadas en interiores de las construcciones que están completamente secas y que no se estima que se puedan volver a humedecerse pueden pintarse con distintos tipos de esmaltes y barnices poliuretánicos
- las maderas que se ubican en los exteriores y están expuestas a la acción de agentes atmosféricos

como los revestimientos exteriores de tablas machimbradas o bordes de las cubiertas, cubretirantes, pilares, etc. deben recubrirse con barnices hidrorrepelentes que no forman película. Estos son productos relativamente recientes que no permiten la entrada de agua pero permiten la difusión del vapor.

- Anteriormente se usaban para los paramentos exteriores barnices marinos o poliuretánicos que son atravesados por los rayos ultravioletas que provocan la descomposición de la lignina y dan lugar a la formación de ampollas y fisuras



Protección por diseño

que permiten la entrada de agua generándose una descomposición que otorgan un pésimo aspecto. Con el uso de estos productos se ha popularizado un concepto generalizado equivocado de que el principal problema de las casas de madera es la necesidad de su mantenimiento permanente.

- es importante utilizar una serie de perfiles como los zócalos, tapajuntas, contramarcos, cubretirantes, mediacañas, y otras molduras que permiten realizar el ajuste general y la unión entre diversos elementos que tienen no solo una función estética sino que colaboran a lograr una estructura más estanca cerrando todos aquellos probables caminos de ingreso de agua y viento. Estos elementos son también muy importantes en el caso de la utilización de otros

materiales no madereros, por ejemplo unión de muros de ladrillo con muros de madera.

Cuidado de los sistemas de cubiertas.

Es obvio que uno de los principales cuidados que hay que tener es en la ejecución de las cubiertas. Y es importante que los diseños observen todos los aspectos conflictivos que se pueden presentar en cada sistema.

En la actualidad la posibilidad de obtener chapas de hierro galvanizados de un solo tramo evita que se realicen los solapes longitudinales, mejorando mucho la estanqueidad del techo.

Es todavía muy común y muy apreciado como imagen de una



Protección por diseño

En una casa de madera, el uso del sistema de tejas de cerámica, tanto las coloniales como las tejas francesas. Es necesario respetar estrictamente las condiciones de pendientes especificadas por los fabricantes. Estas pueden tener problemas fundamentalmente por la acción del viento para lo cual se debe tener en cuenta los sistemas de clavado, básicamente en sus bordes y en sus hiladas interiores aunque no se considera totalmente necesario clavar todas las tejas.

También es necesario observar la situación de las tejas en torno a ductos, chimeneas, limahoyas, limatesas y cumbreras.

Para evaluar este tema se debe considerar las condiciones del lugar, fundamentalmente régimen de vientos, destacándose que en algunos lugares de Brasil donde los vientos son escasos, las tejas no tienen ningún sistema de clavado.



Vigas Laminadas

STOCK DISPONIBLE
PROYECTOS ESPECIALES

- Pisos / Entrepisos
- Molduras / Lambris
- Estantes a medida
- Porcelanatos españoles
- Eucaliptus finger - joint secado en horno



RAICES S.R.L.
INDUSTRIA DE LA MADERA

Daniel Fernández Crespo 1838 - Montevideo
Tel/Fax: 2402-1159 / 2401-9122
Ruta 90 km 57 - Tel.: 4740-2112 - Paysandú
Ruta 5 km 181,500 - Tel.: 4362-5997 - Durazno
ventas@raices.com.uy

www.vigaslaminadas.com.uy

Elección de madera y otros materiales para la construcción

Cuando se encara la utilización de madera para la construcción de viviendas u otros programas arquitectónicos es necesario tener en cuenta las distintas características de los productos que se obtienen en el mercado, sus medidas y conocer su comportamiento y sus características físico-mecánicas que permiten realizar el diseño estructural.

1 - Elección de la madera - maderas duras importadas o maderas nacionales con tratamientos de impregnación.

Los proyectos con madera incluyen en general diversos elementos (escuadrías cepilladas, molduradas o rústicas) que se ubican en sus posiciones y con distinta responsabilidad estructural.

a) - piezas estructurales que trabajan en diversas sollicitaciones como son: las vigas principales, secundarias, cerchas, correas, pies derechos, soleras, etc.

- piezas que no teniendo función estructural puedan tener una difícil

accesibilidad que implique grandes desmontajes para su sustitución.

Para estas piezas se puede optar por:

- maderas duras importadas como lapacho, curupay, etc. que por su dureza no se pueden impregnar y tienen además de por si una alta resistencia al ataque de elementos xilófagos.

- maderas de pinos y eucaliptos con procesos de impregnación por vacío-presión con CCA (cromo-cobre-arsénico) con una retención del preservante (Kg/m³) en función de su uso y ubicación. En pinos el volumen está referido al total de la madera de la pieza. En eucaliptos está referido al total de albura ya que el duramen no se puede impregnar. Como no es posible determinar la retención a simple vista, es imprescindible trabajar con empresas impregnadoras confiables que además puedan dar un certificado de garantía de la

Elección de madera...

impregnación. Es posible enviar a laboratorios muestras de la madera para determinar con exactitud la retención del producto.

- Siempre que cumplan con las condiciones establecidas, es posible combinar el uso de distintas maderas, por ejemplo vigas principales de madera dura con correas de pinos o eucaliptos impregnados.

- En todos los casos es imprescindible observar las recomendaciones de protección por diseño arquitectónico que permitan una rápida evacuación de aguas y un



secado de los elementos expuestos a la intemperie (cabezas de tirantes, cubre tirantes, tapajuntas frontales o laterales). Las maderas no deben quedar con humedad permanente.

- b) - piezas no estructurales que son fácilmente accesibles y desmontables (revestimientos interiores, zócalos, tapajuntas) y que su destrucción no implique un riesgo estructural para la construcción ni el ataque de los agentes atmosféricos, entradas de agua, viento, etc.

Para estas piezas se puede optar por cualquiera de las maderas descriptas, siendo conveniente hacer una opción económica de la importancia de su sustitución en caso de ataque de termitas, u otros insectos xilófagos cuando las maderas nacionales no sean impregnadas. En este último caso será recomendable por lo menos aplicar una capa de protección superficial en base a barnices que no formes película (lassures) y que contienen productos de protección.

Por ejemplo, un cielorraso colocado sobre la tirantería principal de techos, puede no ser estructural,

Elección de madera...

sin embargo su recambio puede implicar el desmontaje de gran parte del techo: aislaciones, barreas, etc. con el consiguiente costo.

2 - Humedad de la madera

Una vez que se ha tomado la decisión sobre la madera con que se trabajará, es necesario asegurarse al realizar los pedidos y/o presupuestos que la madera se encuentre en las condiciones de humedad correctas. Como se ha explicado la madera sufre cambios dimensionales al variar su contenido de humedad. Por lo cual es deseable que en momentos de la construcción la misma tenga un porcentaje de humedad semejante al que tendrá luego de puesta en servicio.

La madera buscará estacionarse en un porcentaje que se denomina "de equilibrio" con el medio ambiente. Para Uruguay se considera que dicho porcentaje es promedialmente del 14% para lo cual se admite un valor de puesta en obra de mas/menos 3%. Esto nos indica que no es conveniente colocar maderas que excedan el 17% de humedad.

Es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Las maderas duras importadas vienen en general con altos porcentajes de humedad ya que sus períodos de secado son muy largos. En general los volúmenes de importación son limitados, y se trata de vender las maderas lo



Elección de madera...

antes posible, no dando un tiempo para que se sequen.

- Las maderas impregnadas locales tienen un doble proceso de secado, uno inicial y otro luego de haber sido impregnadas. Muchas veces este último no se cumple por problemas de plazos de entrega, etc. y las maderas llegan a obra con gran humedad.

En todos estos casos las maderas se deformarán luego de puestas en servicio de distintas formas que se denominan alabeos, afectando en algunos casos al diseño estructural.

Cuando la madera se seca disminuye sus dimensiones por lo que se presentan problemas en las uniones y particularmente en tablas machimbradas que al encogerse pueden salirse de los machimbres y dejar vistas las aislaciones y las partes no pintadas o barnizadas.

Las mediciones de humedad se pueden realizar en taller o en obra mediante un xilohigrómetro, instrumento que permite determinar con un error no mayor a un 1% el porcentaje de humedad. De

otra forma si se quiere realizar una certificación de las condiciones en que la madera se pone en la obra es preciso extraer muestras, bajo determinadas condiciones, y establecer su porcentaje exacto en un laboratorio mediante secado en horno de las mismas.

3 - Diseño estructural

Clasificación de la madera

La clasificación es un tema íntimamente ligado al diseño estructural ya que es necesario determinar el grado estructural y cuales son los defectos que se admiten en cada grado. La clasificación se hace en general de forma visual mediante observación de los defectos. En grandes aserraderos existen dispositivos para clasificar las maderas en forma mecánica (MSR – machine stress rated) siendo todas las piezas clasificadas recibiendo un sello de acuerdo a su condición.

Se considera que es importante que los profesionales que se dedican a la construcción con madera puedan entender con claridad la influencia que tienen los distintos defectos en la resistencia de la

Elección de madera...

madera como para poder determinar en obra la aprobación o el rechazo del material presentado.

Particularmente en el caso de los pinos se debe comprender la influencia de los nudos y poder establecer que tipo y tamaño de nudos son aceptables y en que tipo de elemento estructural se pueden aprobar.

Para ello es importante que en las memorias de cálculo y en las solicitudes de presupuestos se establezca con detalle cuales son los defectos máximos que se admitirán en las maderas además del uso de la normativa existente.

La madera es un excelente material de construcción pero tiene comportamientos que son en general diferentes a los demás materiales, y es necesario tenerlos en cuenta en el momento de planificar una obra.

Si bien es obvio que se trata de un material muerto, ya que proviene de un árbol que ha sido apeado, algunos autores convienen en llamarle un material vivo debido a que aún seco, puede tener movi-

mientos importantes debido a sus características intrínsecas, sus tensiones internas y sus estados de humedad.

Estos movimientos pueden originar importantes daños en las estructuras para lo cual se deben controlar parámetros en la elección de la madera como defectos físicos, contenido de humedad, etc.

El diseño estructural debe ser absolutamente cuidadoso. Dependiendo de la entidad de la obra y el criterio del profesional actuante, el trabajo se debe hacer mediante diseño de un profesional arquitecto o ingeniero calculista que presente sus diseños y planillas de cálculo, siendo responsable del mismo. Un importante auxiliar para el diseño son las tablas que contemplan las distintas opciones de cargas, luces, inclinaciones de techos y tipos de maderas. Ello debe complementarse con un estudio de los sistemas de uniones, clavados, placas, bulones, apoyos, arriostramientos, etc. en la medida que en muchos casos, éstos son las verdaderas causas de los colapsos y no las fallas de las escuadrías en si mismas.

Elección de madera...

Debe tenerse en cuenta que para el diseño en madera, en la mayoría de los casos privan los siguientes aspectos:

- MOE (módulo de elasticidad) que determina la deformación o flecha que pueden tener las piezas a pesar de que las mismas cumplan con el cálculo por flexión.

- la deformación plástica en el tiempo implica que luego de puesta en servicio la pieza puede continuar deformándose bajo determinadas condiciones de carga. De esta manera, con un mal diseño, las cumbreras, vigas y correas puedan deformarse sin colapsar y adquirir importantes flechas en el tiempo que se pueden divisar desde el exterior de un techo.

- Como se explicó más arriba los sistemas de uniones son también determinantes. Para ello se debe estudiar que tipo de unión es mejor para cada caso. Existen abundantes sistemas y elementos de unión y conectores, sin perjuicio de que se puedan diseñar piezas particulares para cada trabajo. Es necesario que en todos los casos se observen las normas sobre los

clavados, distancias, cantidad de clavos y/o bulones, tamaños de las placas, espesores de los metales, ya que eso determina la cantidad de carga que absorbe cada uno y su viabilidad.

- También es importante que todos los metales de las obras, clavos, bulones, uniones, babetas, etc. sean de fierros o chapas galvanizadas.



Elección de madera...

Encararemos ahora la incidencia de algunos aspectos en el proceso de proyecto de la construcción.

1 - Deformación de las piezas -

Para todos los materiales las piezas estructurales se calculan para que cumplan con las condiciones de flexión y de deformación estableciéndose los valores máximos de las flechas admisibles. Para el caso de la madera esta última condición es la más importante. Muchas piezas estructurales podrán estar bien calculadas por flexión y no tendrán en general colapsos, pero si no se observa estrictamente las condiciones de deformación o flechas admisibles, presentarán movimientos que serán percepti-

bles por las personas, particularmente en el caso de pisos o entrepisos, que crean una sensación de inseguridad. Estas condiciones se determinan en general para que la deformación o flecha no supere el valor de la luz dividido 300.

Asimismo los movimientos derivados de esas deformaciones pueden provocar los indeseables ruidos debidos a los rozamientos entre las maderas que también es posible apreciar en pisos y escaleras. En definitiva, una estructura bien diseñada debe ser sólida, con deformaciones mínimas, procurando que todas las piezas tengan secciones de acuerdo a lo establecido por las normas.

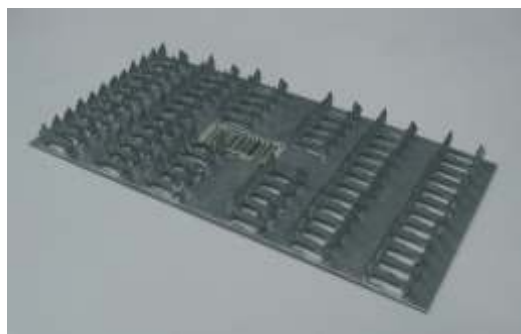


Elección de madera...

2 - Deformación plástica en el tiempo

- Las piezas de madera presentan una deformación plástica en el tiempo también denominado "fenómeno de creep". Esto significa que luego de puestas en servicio siguen adquiriendo una deformación hasta un período aproximado de 10 años. Este fenómeno fue observado por el Ing. Wood del Laboratorio de Productos Forestales (FPL) de Madison, Wisconsin en USA. y dio lugar a la llamada curva de Madison.

Esto sucede cuando existe una relación determinada entre la carga de la estructura y las sobrecargas permanentes aplicadas. Para corregir esta situación se introduce en el diseño un coeficiente especial que permite aumentar la sección para que no se produzca este fenómeno. Para vigas de grandes luces es frecuente



diseñarlas con contraflechas importantes, en el entendido que las mismas irán descendiendo durante los primeros años hasta adquirir su deformación definitiva.

Es frecuente observar vigas de techo o cumbreras que luego de colocarse perfectamente rectas y horizontales, van adquiriendo una deformación muy visible con el transcurso del tiempo. En estos casos, su arreglo puede implicar obras que incluyen el desmontaje total del techo con costos muy importantes.



3 - Uniones

- Las estructuras de madera están constituidas en general por piezas de tamaños pequeños o medianos que se unen entre si por diversos medios, clavos, bulones, placas, colas, etc . En general todas estas uniones se definen como articulaciones desde el punto de vista técnico,

Elección de madera...

aunque las mismas tengan algún grado de empotramiento, y deben diseñarse como tales. Algunas grandes estructuras que cuentan con vigas y pilares de gran porte pueden incluir situaciones de continuidad entre sus piezas con empotramientos que se logran mediante importantes placas metálicas, anillos conectores, etc.

La mayoría de las estructuras pequeñas se basan en el uso de los clavos como elementos de unión. Estos deben ser de la medida adecuada dependiendo de la sección de las piezas a unir. Es conveniente que los mismos sean galvanizados simples o en caliente en precaución de que puedan estar sometidos a situaciones de humedad. Se ha generalizado el uso de los clavos colocados en forma inclinada, lo que se denomina "clavos lanceros". Colocados de esta forma tienen una altísima resistencia a la extracción y se ha constituido en el sistema más popular en los países donde la madera se utiliza tradicionalmente en la construcción de viviendas. Para el caso del uso de muchos clavos en las uniones, existe una normativa que establece las distancias mínimas entre los clavos y

hacia los bordes de las maderas.

En los últimos años se ha generalizado el uso de conectores metálicos constituidos por chapas galvanizadas de diversos espesores y tamaños que sujetan las piezas entre sí. Así es posible realizar uniones a tope, es decir vigas principales que reciben otras secundarias al mismo nivel, no siendo necesario que las mismas apoyen unas sobre otras, y disminuyendo considerablemente el espesor total del cerramiento, techo o entrepiso. Esto se logra con chapas que se denominan "colgadores" que reciben las vigas secundarias. Todas estas chapas se afirman mediante clavos y/o tornillos cuya cantidad está reglamentada por los fabricantes y dependen de la carga total a transmitir.

También se ha generalizado el uso de conectores denominados "gang nail" constituidos por placas metálicas con clavos perpendiculares a la misma. Estos en general son estampadas en la misma placa. Su uso ha resultado excelente en la fabricación de cerchas para lo cual es necesario diseñar el tamaño de la placa en función de la carga transmitida en cada unión.

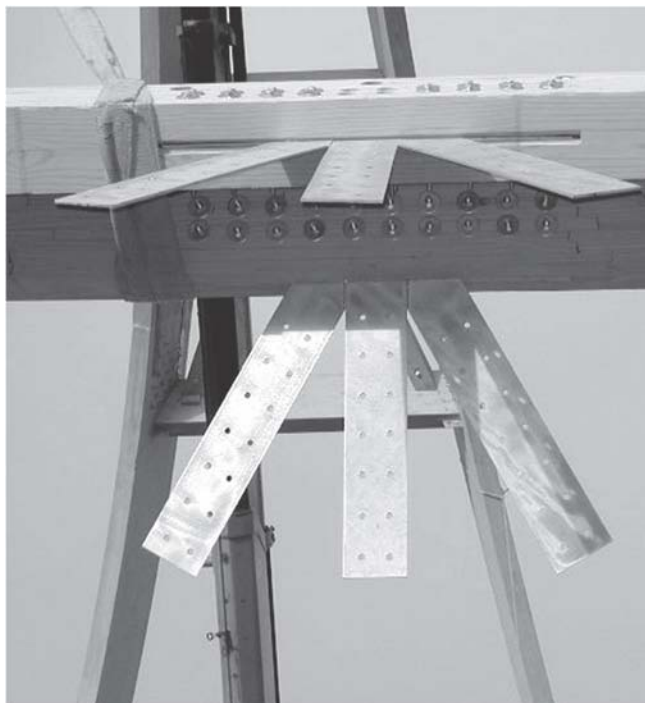
Elección de madera...

Existen además una gran variedad de placas de distintas formas y tamaños previstas para las distintas situaciones, uniones en diversos ángulos, etc.

Para el caso de grandes estructuras es necesario utilizar placas de acero que en general se insertan dentro de las distintas piezas, a las cuales se les realizan los cortes previos. Estas placas utilizan bulones o pernos de acero y en general se procura que queden incluidas dentro de las vigas de madera para no quedar expuestas en caso de incendio. Se ha podido constatar que para estos casos es mejor no dejar las placas expuestas, sino que la madera representa un excelente protector de las placas, constituyendo así estructuras mucho más resistentes al fuego.

En todos los casos del uso de placas metálicas, conectores, etc. es necesario asegurarse que se encuentren bien diseñadas en torno a la cantidad de clavos, bulones, etc. Estos serán los que transferirán la carga entre las piezas a través de la madera y es necesario verificar que la carga se reparta lo más posible entre los mismos para evitar el

fenómeno de "aplastamiento". El aplastamiento de la madera se produce con mayor gravedad en las maderas blandas como el pino y tiene en general lugar en esfuerzos perpendiculares a la fibra. Sin embargo es de destacar que los sistemas de construcción en madera en la mayoría de los países contemplan a las confieras como una de las mejores maderas para la construcción siendo la madera de pino el principal insumo para la construcción de elementos de grandes luces de maderas laminadas.





- ENGRAMPADORAS
- CLAVADORAS
- ENSAMBLADORAS
- MAQUINAS ESCUADRADORAS
- SIERRAS INGLETADORAS
- PEGADORAS DE CANTO
- PANTOGRAFO PARA ALUMINIO
- ACCESORIOS PARA CUADROS
- EXHAUSTORES
- ADHESIVOS

fanatite
ADHESIVO DE POLIURETANO



Representante de las prestigiosas marcas:



la casa de la
ENGRAMPADORA

Wilson Ferreira Aldunate 1171
Tels.: 2900 8488 - 2902 4083
www.lacasadelangenrapadora.com.uy