

madera

en la construcción



Primer Premio Concurso
Expoforesta 2003

Sistemas constructivos

- de tabiques llenos
- de elementos pre-cortados
- de pequeños paneles
- de grandes paneles
- tridimensionales o volumétricos
- de pilar y viga y de poste y viga
- Plataforma
- Balloon (o sistema cáscara)

<<**Madera** - Separata de **Edificar** (Revista Técnica de la Construcción) / **Junio de 2003**>>



Número UNO

Editorial

La idea de esta publicación es acercar a los profesionales de la construcción el resultado de las investigaciones que realizan, en forma permanente, los profesionales de la Facultad de Arquitectura entorno al uso de la madera en la industria de la construcción.

Agradecemos la gestión del equipo de Construcción con Madera de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República que dirige el Arq. Carlos Meyer, integrado además por la Arq. María Calone, el Arq. Pier Nogara y la Bach. Susana Torán. A todos ellos nuestro mayor reconocimiento, porque esta separata está en sus manos gracias al trabajo que han realizado.

El desarrollo forestal de los últimos años traerá como consecuencia una importante cantidad de madera disponible. Será necesario conocer sus características a fondo para adecuar su uso en la única industria que puede absorber dicha producción. La experiencia mundial así lo indica.

Creemos que este es un instrumento idóneo para el intercambio de información, por ello los exhortamos a enviar sugerencias, proponer temas y por supuesto criticar constructivamente.

Queremos que la información llegue a todos, por eso hemos puesto en práctica un novedoso sistema de distribución que hace que usted haya recibido este material junto con la Revista Edificar, que lo haya comprado en la Facultad de Arquitectura o en la IEC (a solo \$10) o como obsequio por parte de las dos empresas que nos auspician en esta oportunidad, a quienes le devolvemos su inversión entregándoles el material.

Aprovechamos para agradecer especialmente a Gabriela Pérez y a Ademar Pereira, y en nombre de ellos a todo el personal de **Raíces S.R.L.** y **A.P. S.R.L. (DELHUM)** respectivamente, por el apoyo brindado en este primer número.

Mario Bellón
Director

Editorial	2
Tema Central	
Sistemas constructivos en madera	3
1. Sistema de tabiques llenos	4
2. Sistema de elementos pre-cortados	5
3. Sistema de pequeños paneles	6
4. Sistema de grandes paneles	7
5. Sistemas volumétricos	8
6. Sistema de pilar y viga- poste y viga	9
7. sistema plataforma	10
8. Sistema Ballon (o sistema cáscara)	11
Proyectos - Actividades del equipo	12
Concurso Expoforesta 2003 - Primer premio	14
Contratapa - Resumen Premios Expoforesta 2003	

Separata **Madera** es una publicación de **Edificar** (Revista Técnica de la Construcción) / Director: Mario Bellón Sub-Director: Paulo Pereyra Se distribuye GRATIS junto con la edición 36 de la revista / Precio de venta independiente \$ 10. El contenido de esta separata está coordinado con el Equipo de Construcción con Madera de la Facultad de Arquitectura que respalda técnicamente esta publicación.

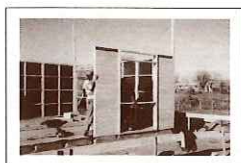
Sistemas constructivos en madera

La madera ha sido utilizada para la construcción desde la antigüedad en que los hombres buscaron maneras de protegerse del medio ambiente y construir su habitat. La primera forma de utilización ha sido la de elementos rollizos, árboles que una vez cortados y desramados podían servir como pilares, vigas o cerramientos. Con posterioridad se utilizaron herramientas como sierras, hachas, etc. para ir conformando escuadrías más o menos rectangulares

A través de la historia, ha habido suficiente ingenio como para utilizar este producto de la naturaleza en diversas formas, hasta que ya en el siglo pasado se pueden apreciar importantes intentos de industrialización de la madera hasta llegar a nuestros días en que existe una verdadera revolución tecnológica en el campo de la madera en lo que representan los productos de madera con tecnología incorporada (**ETP engineered timber products**)

En todos estos períodos ha habido mucha imaginación en cuanto al diseño de los sistemas constructivos habiéndose usado la madera de las más diversas formas, estando todos estos sistemas vigentes en la actualidad y su utilización depende de la entidad del proyecto y el estudio del sistema que mejor se adapta para su desarrollo.

*Equipo de Construcción con Madera
Facultad de Arquitectura
Universidad de la República*



Toda la madera
a la medida que usted requiera

- Entrepisos / Pisos
- Vigas laminadas
- Cielorrasos / Lambris
- Molduras
- Estantes a medida



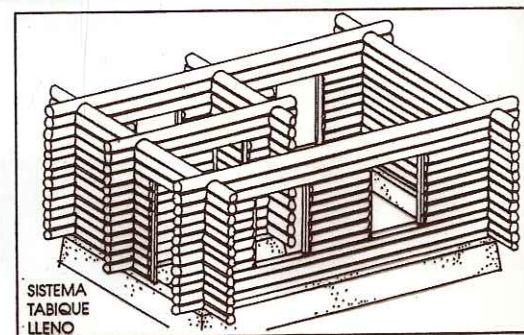
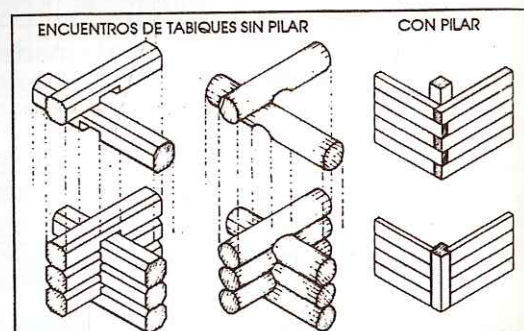
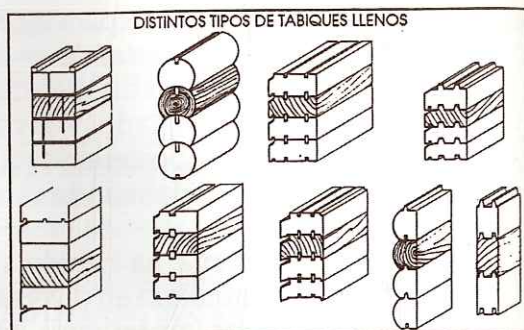
RAICES S.R.L.
INDUSTRIA DE LA MADERA

Daniel Fernández Crespo 1838
Tel/Fax: 402-1159 / 401-9122
raicesur@adinet.com.uy

1 Sistema de tabiques llenos

Como se ha explicado es de los sistemas más antiguos que consisten en apilar piezas de madera básicamente rollizos para conformar las paredes, en lo que constituye la clásica vivienda de troncos. Se han desarrollado varias formas de utilización estando siempre en juego los sistemas de uniones en los ángulos o esquinas para lo cual se han diseñado varios sistemas. Por otro lado los troncos tienen en general una variación en su sección (conicidad) para lo cual se necesita experiencia y mucha habilidad para conformar las paredes.

Asimismo, en virtud del largo tiempo que insume el secado de los troncos, son en general utilizados en estado verde lo cual implica importantes cambios de sus dimensiones (retracciones) al secarse, originando problemas en puertas y ventanas, fisuras y rajaduras y desajustes en las uniones y juntas.



Con el advenimiento de nuevos sistemas de aserrado y la incorporación de moldureras existen hoy varios sistemas basados en elementos de madera maciza pero que han sido moldurados con la incorporación de machimbres y detalles que permiten una sección constante de las piezas y logran un mejor ajuste en cuanto a el pasaje de humedad o vientos. Algunas máquinas realizan el cilindrado de troncos que permite pasar de aquellos troncos con conicidad a troncos totalmente cilíndricos que pueden tener rebajes para lograr un mejor asentamiento.

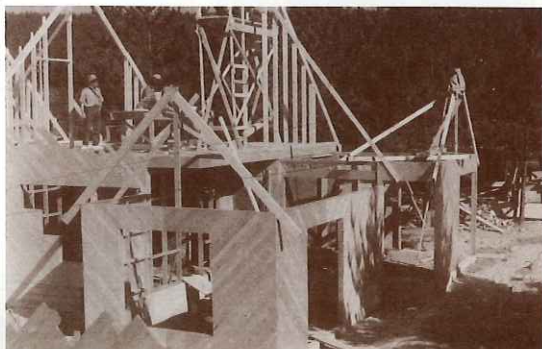
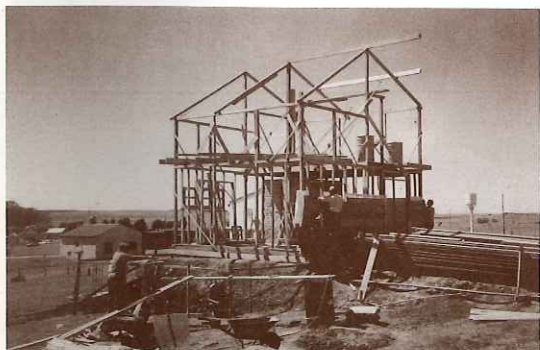
2 Sistema de elementos pre-cortados

Este sistema se usa básicamente para la elaboración de muros huecos (tabiques) que son armados en obra mediante la construcción de una estructura basada en pies derechos (montantes), soleras, cortafuegos, arriostramientos, revestimientos exterior e interior, y las barreras aislantes que regulan el comportamiento higrotérmico.

Consiste en llevar a la obra un conjunto de escuadrías de madera de secciones de acuerdo al diseño y longitud ya definidas o muy aproximadas. De esta manera todos los paramentos son armados en la obra, colocando primero las soleras inferiores y luego los demás elementos, pies derechos, etc.

Tiene la ventaja de que no es necesario gran precisión en las cimentaciones pero por otro lado insumen un mayor tiempo de obra, estando los paramentos expuestos por mayor tiempo a los agentes atmosféricos.

Este sistema se ha popularizado en países como Estados Unidos o Canadá donde se denomina frame construction (construcción marco) y se puede usar en viviendas o edificios de varios pisos.



3 Sistema de pequeños paneles

Este sistema consiste en armar los paramentos de la construcción mediante paneles que pueden ser ejecutados en obra y luego colocados en sitio o pueden venir armados de fábrica. Los paneles deben tener los mismos elementos mencionados en el caso anterior, solera inferior y superior, piés derechos o montantes, cortafuegos y diagonales de arriostramiento. Estos paneles se tornillan o clavan entre si y son unidos superiormente mediante una solera de amarre o carrera que le confieren mayor rigidez al conjunto.

Estos pequeños paneles en general en módulos y de medidas no mayores a 1.20m. son fácilmente manejables en obra para ser montarlos por no más de dos operarios y tiene la ventaja de una gran rapidez de armado lo que permite techar rápidamente y proteger al conjunto de la obra de los agentes atmosféricos.

En algunos casos los paneles pueden llegar a obra con todos sus elementos ya colocados, aislantes, etc. y revestimientos de ambos lados. Para ello en ciertos casos se incorporan también las cañerías para la instalación eléctrica. Este proceso requiere gran precisión en todos los aspectos y que las líneas de machimbres o revestimientos coincidan, etc. En otros casos los paneles pueden ir a obra con un solo lado revestido y se procede a la colocación de aislantes y revestimientos una vez que el mismo ha sido colocado en sitio y amarrado con los demás. Estos paneles tienen en general las aberturas incorporadas sin perjuicio que todo un panel pueda ser una puerta o una ventana.

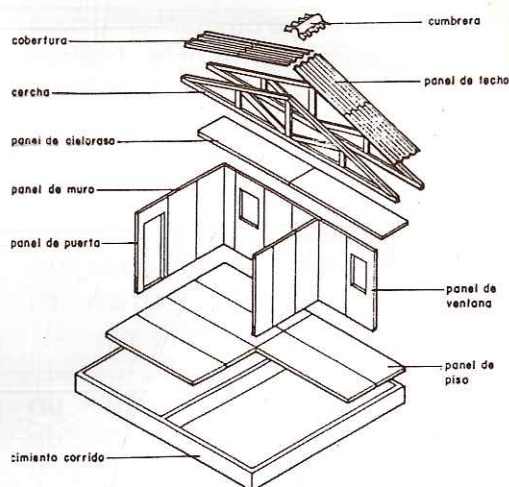


Figura 4.25 Sistema de prefabricación de paneles

Se destaca que en muchos casos el sistema para la construcción de una vivienda se paneliza totalmente lo cual implica que también los pisos o los techos y cielorrasos se compongan de paneles que en general deberán tener el mismo módulo. Es conveniente en estos casos que se diseñe algún sistema de uniones particularmente en encuentros de muros, esquinas, etc.

Estos sistemas son exitosos en la medida que se pueda lograr un mínimo número de paneles distintos y que los mismos puedan ser intercambiables en varias posiciones.



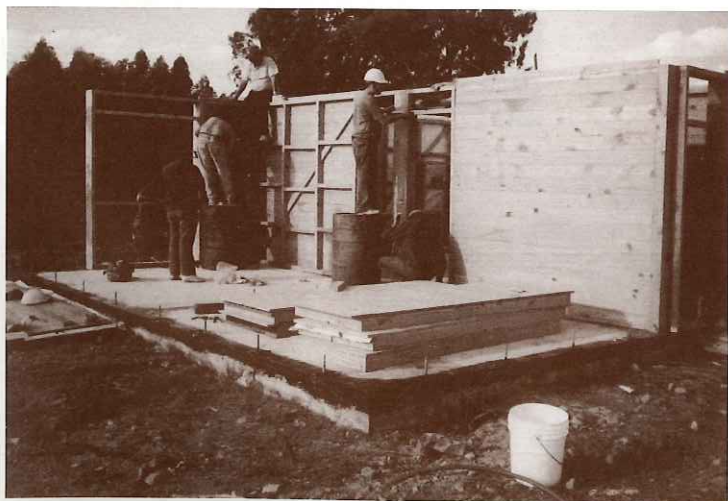
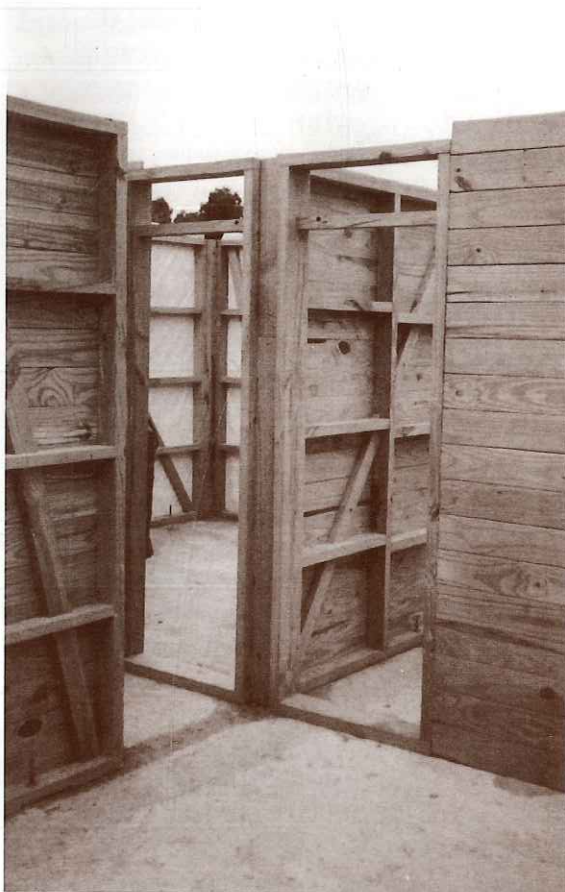
4 Sistema de grandes paneles

Este sistema implica la utilización de paneles de mayores dimensiones, que pueden tener la medida de una habitación (3m. a 3.50m.) o incluso constituir toda una fachada de una vivienda. Básicamente tienen los mismos elementos que los pequeños paneles y tienen también modulación en sus medidas.

Este sistema necesita de un mayor número de operarios para su movilización y puesta en sitio e incluso grúas para carga y descarga.

Estos grandes paneles tienen en general un mayor grado de terminación en fábrica incluyendo aberturas, elementos aislantes y hasta pinturas o barnices.

Tanto los sistemas de pequeños como de grandes paneles se ha desarrollado fundamentalmente en Suecia y últimamente también en Canadá.

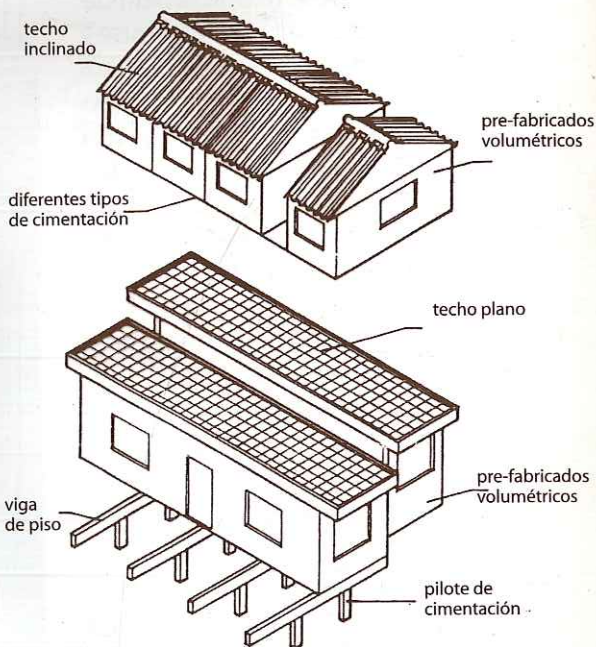


5 Sistemas volumétricos

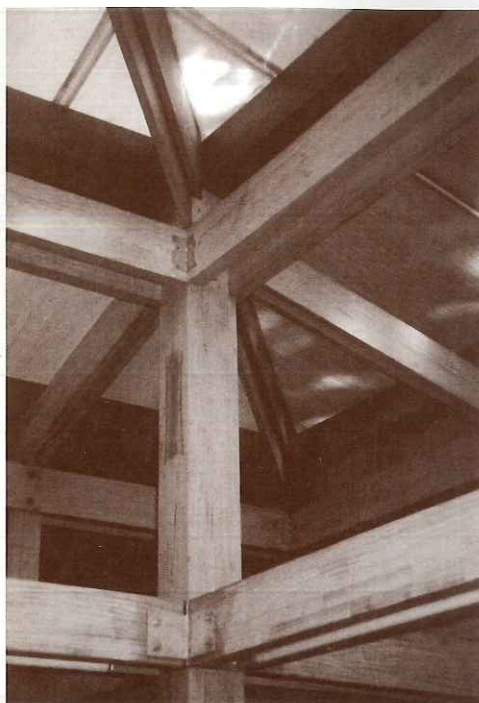
Implica la construcción casi total de una unidad que es luego colocada en una cimentación o apoyo realizado previamente. Los volúmenes están limitados por aspectos de transporte, altura o paso libre en las carreteras, puentes, etc. por lo cual muchas veces es necesario colocar primeramente la planta baja y luego agregar frontones y techos.

Básicamente se pueden transportar módulos de hasta aproximadamente 3.20 x 12mts. lo cual representa una vivienda de un dormitorio o un núcleo básico. La yuxtaposición de varios módulos puede dar lugar a construcciones más complejas que viviendas, tales como hoteles, escuelas, etc.

Se fabrican en general sobre un chasis para ser transportados a obra y para que no sufran ningún tipo de deformaciones que puedan afectar a los revestimientos interiores, yesos, etc.



6 Sistema de pilar y viga/poste y viga

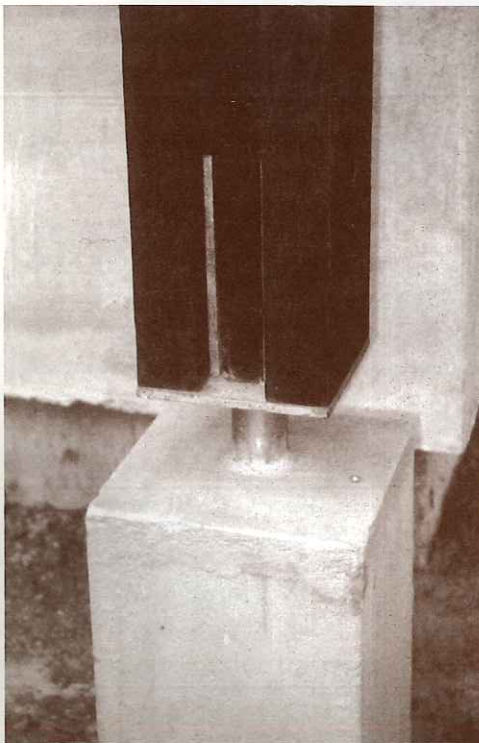


Estos sistemas se basan en un montaje inicial de pilares o postes sobre los que se apoyan vigas. Estos elementos pueden ser simples o dobles dando lugar a estructuras con: a) pilar simple con doble viga o b) pilar doble con viga simple.

Luego que la estructura de pilares y vigas está terminada se colocan los cerramientos que no tienen una función estructural o portante.

Desde el punto de vista estructural, es necesario distinguir entre el poste que va empotrado en el terreno o la cimentación y que no necesita arriostramientos superiores y el pilar que va articulado en su base y necesita luego arriostramientos con otros pilares para mantener su estabilidad.

Estos sistemas son muy utilizados en terrenos con grandes desniveles en donde luego de plantados los postes o pilares a distintos niveles, se comienza con la colocación de plataformas horizontales (pisos) o inclinadas (techos) entre ellos.



7 Sistema plataforma

Este sistema está referido fundamentalmente a la forma de armado y proceso de obra y puede realizarse con algunos de los sistemas mencionados anteriormente.

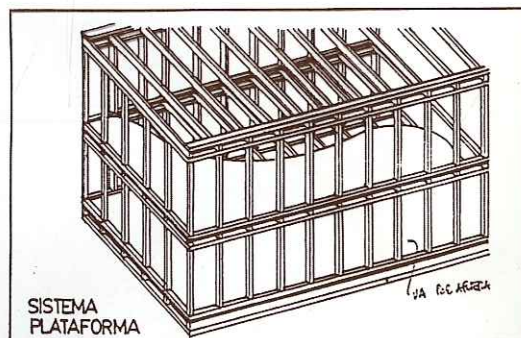
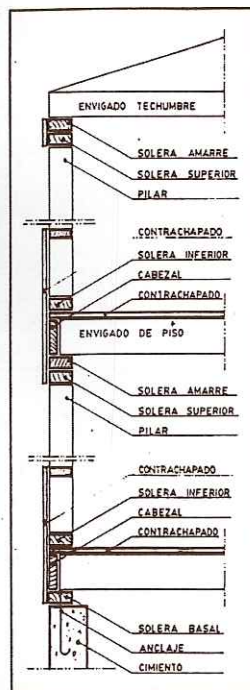
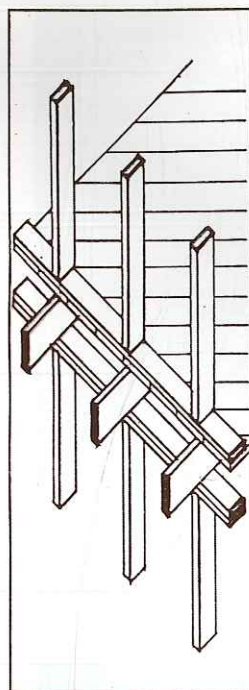
Consiste en ir armando el edificio en base a plataformas siendo la primera de ellas la cimentación, platea general de hormigón o plataforma en base a entablonado de madera sobre apoyos de madera u hormigón.

Luego de esta primera plataforma, se elevan los paneles portantes que pueden corresponder tanto al sistema precortado como de pequeños o grandes paneles que se cierran con una sobresolera de amarre.

Sobre estos muros portantes se coloca entonces una nueva o segunda plataforma que corresponde al primer entrepiso para luego montar nuevamente los paneles del primer piso. Así sucesivamente se llega al techo que constituye la última plataforma.

Este es el sistema más común hoy en uso en los principales países madereros como Suecia, Canadá Estados Unidos, destacando que en Estados Unidos prevalece el sistema plataforma en base a precortados mientras que en Suecia el sistema plataforma es fundamentalmente en base a pequeños o grandes paneles.

En Uruguay el Equipo de Construcción con Madera experimentado con este sistema en el Convenio con UTE y con AUTE. En Rincón del Bonete se construyó una casa totalmente panelizada en base al sistema plataforma.

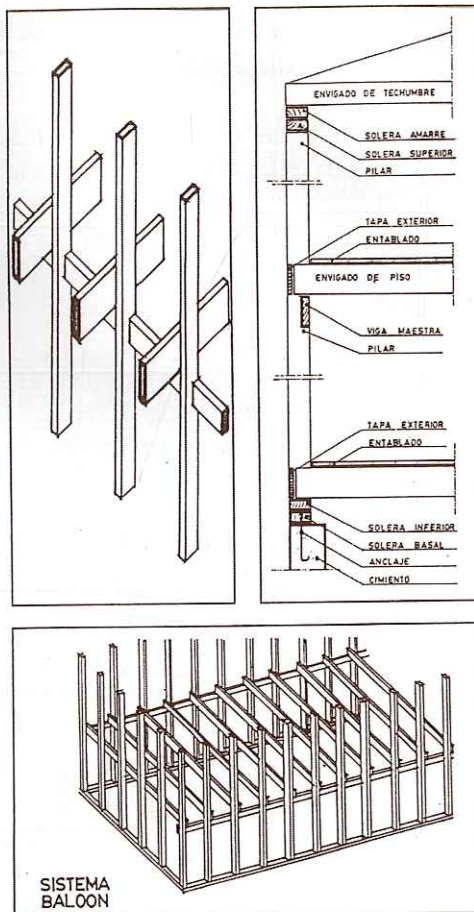


Este sistema favorece además la utilización de maderas más cortas y accesibles en el mercado ya que se desarrollan en un solo tramo vertical de las fachadas.

8 Sistema Balloon (o sistema cáscara)

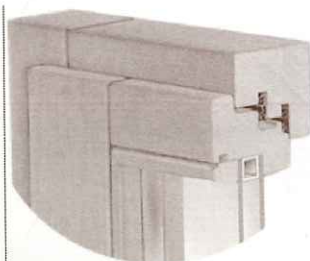
Este sistema desarrollado en Estados Unidos es hoy poco utilizado. Se aplica fundamentalmente para construcciones de dos plantas y los elementos de fachadas recorren la doble altura para lo cual se necesitan maderas muy largas que son más difíciles de conseguir y pueden presentar mayores curvaturas o alabeos. Estas maderas de fachadas se van arriostrando mediante los tirantes de piso. Con el desarrollo de la tecnología de la madera laminada es posible hoy conseguir excelentes pilares para fachadas pero esta tecnología es aún muy cara.

Se llega rápidamente a la colocación del techo y luego se inicia la colocación de pisos y tabiques interiores al igual que los revestimientos exteriores.



DELHUM

**Puertas y Ventanas de
Alta Calidad
Herrajes - Molduras**



Cumplimos con los más altos estándares de calidad, precisión y seguridad; garantizando una producción en serie de nivel europeo nunca vista en nuestro país.

- Maderas Nacionales o Importadas
- Herrajes Importados garantizados por 10 años
- Sistema de Fabricación de Avanzada
- Tiempo de Entrega Record
- Acabado excepcional
- Funcionamiento Perfecto
- Cierre Perfecto de triple contacto
- Doble Vidriado
- Burleteadas
- Oxilobatientes, Batientes o Corredizas



Cno. Lussich c/ Bologna - Bo. La Sonrisa - Telefax: (+598 42) 235400 - Maldonado - Uruguay
E-mail: aplttda@adinet.com.uy - www.delhum.com

Actividades del Equipo

Proyecto en ejecución - Calidad de la madera Aserrada - Secado de madera por medio de Energía Solar

Este proyecto se está desarrollando en el momento mediante la financiación otorgada por **INIA** (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria)

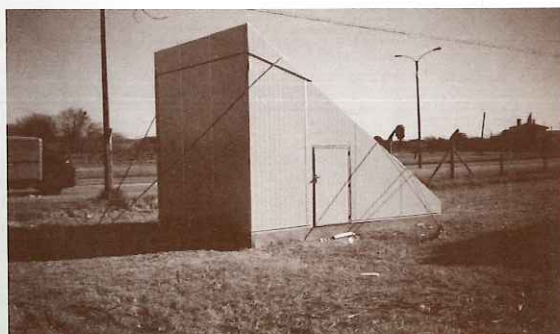
El Equipo de Construcción realiza la dirección del proyecto que se desarrolla en colaboración con la Empresa Forestal Caja Bancaria en Piedras Coloradas, Depto. de Paysandú.

Para estos efectos se construye en este momento un secadero solar que tendrá una capacidad aproximada de 10 mil pies madereros, lo que constituye un secadero que puede tener muy buen funcionamiento a nivel de pequeñas y medianas empresas, además de servir como planta piloto para realizar estas investigaciones.

El objetivo del proyecto es evaluar las condiciones de secado comparando los resultados obtenidos mediante este sistema, con los de secaderos tradicionales y el secado al aire libre.

De allí se obtendrán importantes datos en cuanto a tiempo de secado durante las distintas estaciones del año, además de la calidad del proceso en cuanto a los defectos que presentan las maderas luego de los procesos de secado, particularmente la del eucalyptus grandis.

Es notorio que la madera es un material higroscópico que intercambia humedad con el ambiente que lo rodea hasta lograr un equilibrio que depende de las condiciones de humedad relativa y temperatura del lugar. Ese punto de equilibrio en el Uruguay se sitúa en aproximadamente un 14%, por lo cual es necesario que cuando se utiliza la madera, la misma tenga un contenido de humedad semejante a la del lugar donde trabajará.



El intercambio de humedad con el ambiente, provoca en la madera cambios dimensionales que pueden promover importantes desajustes en las estructuras, revestimientos y pisos. Por ello es una condición indispensable que toda la madera para uso en la construcción esté seca acorde al porcentaje indicado. Por lo tanto si una madera se coloca con mucha humedad, luego cuando complete su proceso de secado y equilibrio, disminuirá su volumen provocando separaciones en las juntas, aflojamientos de uniones, etc. La Energía Solar es abundante y no tiene costo por lo cual estos secaderos resultan ser económicos para aserraderos e industrias,

El sistema se basa fundamentalmente en las características de los cerramientos transparentes, vidrio, policarbonato, polietileno, etc., que permiten ser atravesados por los rayos ultravioletas pero no por los infrarrojos. De esta manera los objetos dentro de la estufa se van calentando por la acción de los rayos solares y comienzan a emitir rayos infrarrojos que no pueden atravesar el cerramiento, y provocan entonces un progresivo aumento de la temperatura interior de la estufa.

El interior de la cámara está totalmente pintado de negro con terminación mate ya que esas características le brindan las mejores condiciones de absorción y de emisividad.

El aire caliente es entonces circulado a través de las pilas de madera mediante ventiladores para extraer la humedad de la madera. El proceso de secado se basa entonces en el control de las condiciones de temperatura y humedad relativa dentro de la estufa como para promover el secado.

Con posterioridad y una vez terminado el proceso de secado se ensayan las piezas en un banco de ensayos de la Facultad de Arquitectura para determinar su resistencia mecánica, Modulo de Rotura y Módulo de Elasticidad. Previamente se realiza una clasificación visual para determinar sus defectos tanto de origen como de secado.

De esta forma se podrán evaluar las ventajas comparativas del sistema tanto desde el punto de vista técnico como económico.



Concurso Expoforesta 2003

primer premio

Propuesta que busca trascender la noción de prototipo único, incorporando un sistema flexible tanto en aspectos organizativos como de diseño y resuelve consistentemente y con alta calidad de diseño los aspectos globales y particulares. Se valora la adaptabilidad de la propuesta ante contextos y parcelarios diversos.

Autores:

- Santiago Albin
- Martín Malán
- Arq. Bernardo Martín
- Arq. Luis Oreggioni
- Arq. Gustavo Traverso
- Arq. Carlos Queirolo

Asesores:

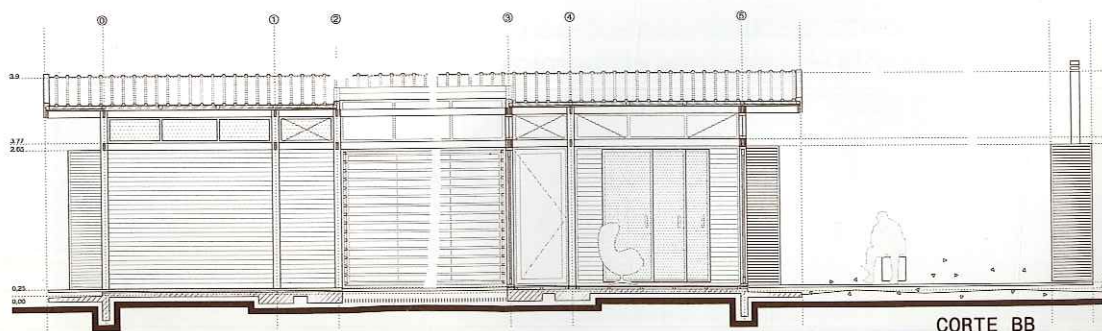
- Estructura - Ing. Pablo otero
- industrial - Laviero Scavonne

Se destaca la preocupación por encarar y resolver en paralelo los aspectos organizativos, expresivos y técnicos. En particular hay un énfasis explícito en considerar la relación exterior-interior, definiendo espacios intermedios de gran interés, que aluden a interesantes antecedentes de la arquitectura nacional.

Los aspectos organizativos que se presentan, incluyen variantes- o posibles desarrollos evolutivos-, junto con familias paralelas que establecen alternativas de muy buena calidad a juicio de este jurado, en cuanto a las relaciones, dimensiones, proporción y ponderación relativa de los espacios.

La formalización de la propuesta es también, a juicio de este jurado, de alto nivel. Si bien su origen formal no deriva específicamente de la tecnología aplicada, esta es incorporada con solvencia. Se destaca el minucioso trabajo de investigación planteado, que aborda con detenimiento aspectos vinculados a equipamiento y cerramientos, instalaciones, y soluciones constructivas.

Se trata de un proyecto muy bien estudiado desde el punto de vista técnico, que enfoca correctamente aspectos estructurales. Plantea además soluciones especiales para las instalaciones sanitaria y eléctrica.



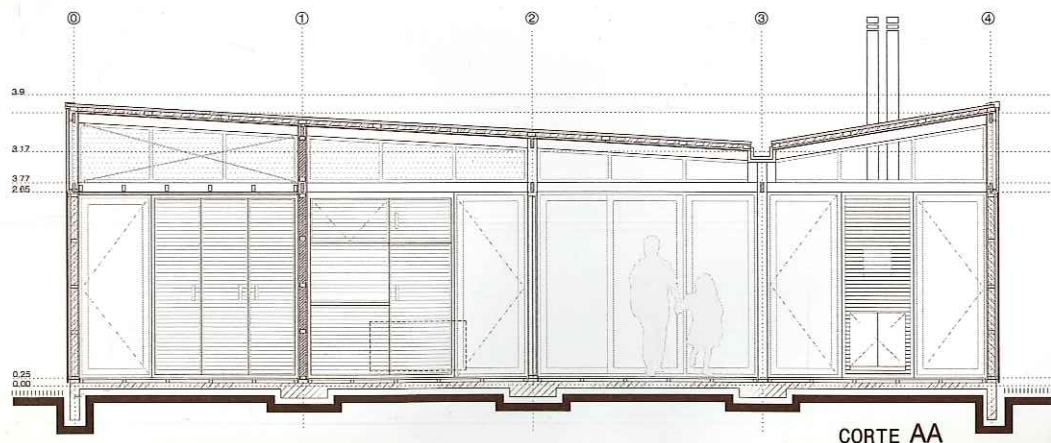
Muestra un planteo de montaje de las partes componentes del sistema completo y presenta un catálogo completo de distintos tipos de paneles (modulos ciegos, modulos placares, modulos ventanas, etc) que es posible integrar al montaje. Explica correctamente el sistema constructivo con abundante dibujo de detalle. Analiza los aspectos térmicos y acústicos de los diversos paneles indicando su coeficientes de incidencia.

El sistema consta de una estructura de madera nacional, incluyendo pilares, vigas y entramado superior. El cierre de la estructura se realiza con una solución diferenciada para los paneles interiores y los exteriores, los cuales se montan en forma separada también.

El panel exterior consta de terminación interior, barrera de vapor, bastidor, y aislamiento, placa OSB más barrera húmedica, listones de fijación y tablas de revestimiento exterior.

Se destaca que el proyecto se resuelve fundamentalmente en madera, siendo el sistema de ensamble simple con un desarrollo de producción en taller intenso, lo que facilita su montaje rápido en obra.

En síntesis se trata de un proyecto que presenta un sistema que tiene amplias posibilidades de desarrollarse industrialmente, donde se destaca una investigación previa importante, que ha sido plasmada en un documento de presentación de excelente factura.





►►►►► Primer Premio Concurso Expoforesta 2003

Autores:

- Santiago Albin
- Martín Malán
- Arq. Bernardo Martín

Asesores:

- Ing. Pablo Otero
- Laviero Scavonne

- Arq. Luis Oreggioni
- Arq. Gustavo Traverso
- Arq. Carlos Queirolo



►►►►► Segundo Premio Concurso Expoforesta 2003

Autores:

- Marcelo Bednarik
- Arq. Diego Freiría
- Federico Miraba

Colaboradores:

- Arq. Ana Maggioli
- Lucía Martins

- Arq. Ulises Torrado (Tutor)



Mención Concurso Expoforesta 2003

Autor:

- Arq. Alejandro Román Folga Bekavac

