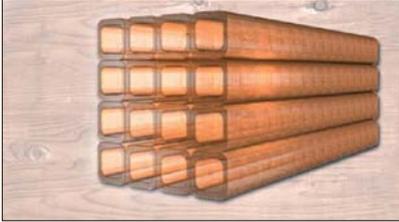


## LA MADERA: INGENIERÍA NATURAL / EL MUJA: MUSEO JURÁSICO DE ASTURIAS



### LA MADERA, INGENIERÍA NATURAL

Este producto noble, renovable, natural y atractivo es un material técnicamente avanzado, con excelentes propiedades mecánicas, aislantes, alta resistencia frente a ambientes químicos agresivos y óptima estabilidad frente al fuego.

La madera es un material fabricado por la Naturaleza con un alto grado de especialización y de complejidad.

Tiene una estructura tubular, realmente optimizada, en la que cada tubo puede considerarse como una columna hueca zunchada gracias a la disposición de las cadenas de celulosa, permite una economía de peso sorprendente al compararla con su resistencia.

Sus componentes son los siguientes:

- La celulosa, arrollada helicoidalmente en la pared tubular, con una resistencia a la tracción de 10.000 kp/cm<sup>2</sup> (superior a la del acero).

- La lignina, que constituye la masa de la pared tubular, actuando como aglomerante de la celulosa, con una resistencia a la compresión de 2.400 kp/cm<sup>2</sup> (superior a la del hormigón).

En la actualidad, los materiales compuestos de reciente aparición utilizan estrategias similares empleando dos materiales con diferentes propiedades que se complementan para lograr un resultado óptimo.

### La madera laminada multiplica las posibilidades

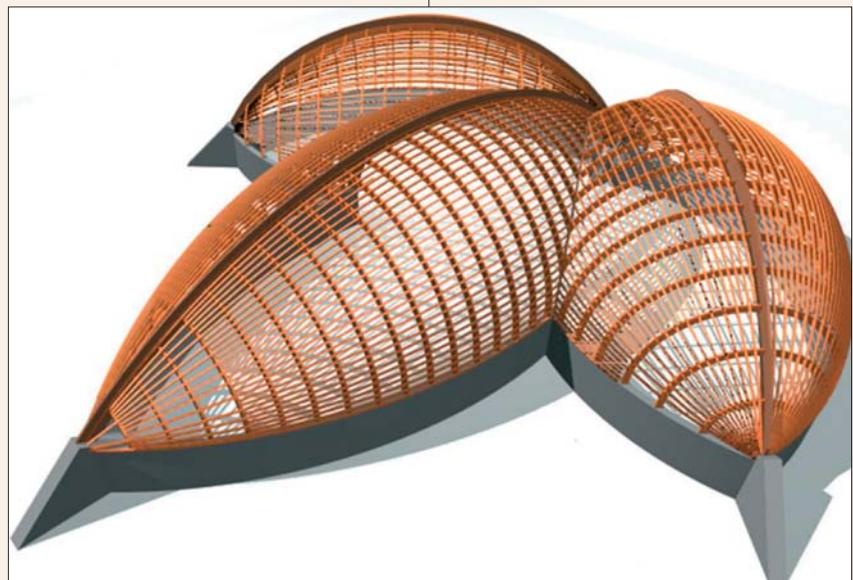
La tecnología de la transformación de la madera, en evolución continua en

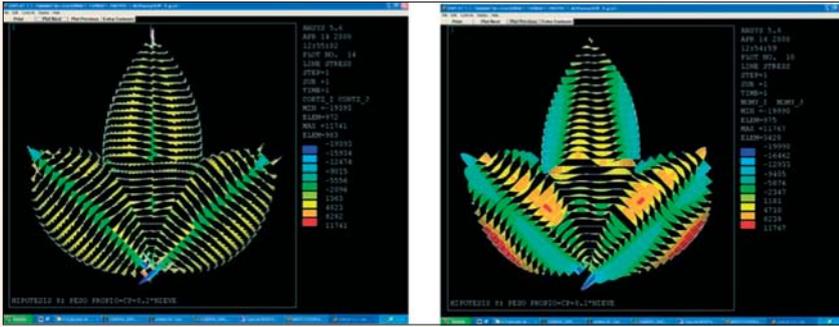
**Juan Carlos Santos Fernández**  
Ingeniero Industrial  
Gerente de Media Madera Ingenieros  
Consultores



las últimas décadas, ha permitido una optimización todavía mayor de sus características y propiedades. La apli-

cación de la madera laminada rompe con los límites formales de las estructuras de madera.





La simulación estructural por elementos finitos a través del programa ANSYS fue necesaria para la obtención de esfuerzos y el análisis de inestabilidad global de la estructura

La madera laminada es un producto de uso estructural y estético, fabricado bajo condiciones técnicamente controladas. Su composición se logra mediante la unión de láminas delgadas, con piezas de madera de diferentes largos y secciones transversales iguales, encoladas entre sí.

La madera laminada permite la obtención de piezas de grandes longitudes e inercias, tanto rectas como curvas posibilitando la concepción y construcción de tipologías irrealizables hace tan sólo unos años.

Las construcciones de madera laminada, dadas sus características naturales y diseños adecuados, ofrecen grande ventajas con respecto al acero u hormigón, tales como:

### Ligereza

Su moderado peso permite edificar estructuras de reducida inercia, importantísima ventaja en países de naturaleza sísmica.

### Flexibilidad

Permite diseñar elementos de diversas formas y cubre grandes luces sin apoyos intermedios.

### Aislamiento.

Su conductividad o transmitancia térmica es muy inferior a la de otros materiales, otorgando excelentes condiciones aislantes.

### Resistencia química

No reacciona con agentes oxidantes o reductores, generando

gran resistencia en ambientes ácidos ó alcalinos.

### Resistencia al fuego

En caso de eventual incendio, la madera laminada se comporta sorprendentemente bien, resistiendo a la acción del fuego.

### Belleza

El carácter noble y cálido de la madera resalta considerablemente en las estructuras de madera laminada.

Los países más avanzados, del centro y del norte de Europa, EEUU, Canadá, Japón... tienen una gran cultura y experiencia en la construcción con madera, producto de las ventajas comparativas que presenta con respecto a otros materiales.

En España, aún queda mucho camino por recorrer, razón por la cual es tan importante la existencia de técnicos y empresas con alta cualificación en la materia con la capacidad de asesorar y entregar un servicio integral a constructores, arquitectos y empresas o particulares interesados en la construcción en madera.

### EL MUJA

El **Museo del Jurásico** de Asturias abrió sus puertas el pasado 30 de abril, situado en el municipio de Colunga, en la Campa de San Telmo dominando la línea de costa, sobre la zona de la Playa de la Griega, con vistas al pueblo y puerto de Lastres.

La estructura de la cubierta, que confiere al edificio su característica

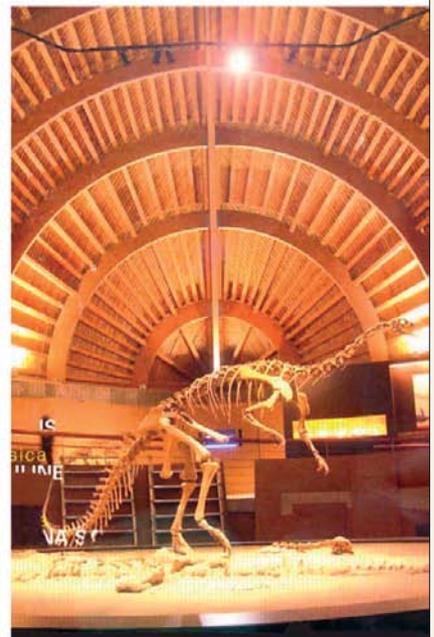


forma de "garra" de dinosaurio, ha sido realizada íntegramente en madera, con un volumen de casi 300 m<sup>3</sup> (alrededor de 150 toneladas) de madera laminada de abeto.

Es un edificio singular, de carácter emblemático, para lo que se buscó un gran volumen una imagen basada en la forma de las huellas fósiles (icnitas) de dinosaurios "tridáctilos", que se encuentran en los yacimientos cercanos. Consta básicamente de una gran cubierta espacial, formada por tres bóvedas de plata elíptica engarzadas entre sí y apoyadas solamente en el muro perimetral, dejando en su interior un gran espacio diáfano, que cubre los espacios de exposición y vista del público.

La estructura de madera está formada por tres grandes bóvedas, en cuyos ejes se colocan los arcos principales que recuerdan gigantes espinazos con luces que van desde los 40 m de las bóvedas laterales hasta los 60 m de la bóveda central. A lo largo de las bóvedas se disponen arcos de medio punto, a modo de costillas, que alcanzan los 12 m de altura en la parte central de los arcos.

La realización del proyecto, en la que se invirtieron más de 500 horas de Ingeniería, supuso un reto importante permitiendo incluso hacer evolucionar las técnicas de construcción en madera.



El planteamiento del cálculo está basado en el Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera, que recoge en su Parte 1-1: Las reglas generales y reglas para edificación con estructuras de madera, y en las normas de apoyo generadas en los **Comités Europeos de Normalización**.

Si bien este Eurocódigo 5 se trata de una Norma Europea de carácter experimental, se trata de la más reciente y actualizada normativa, quedando prácticamente recogida en su totalidad en el *Documento Básico SE-M: Seguridad Estructural Estructuras de madera*, dentro de lo que será el *Código Técnico de la Edificación*. ■