

## CELOSÍA DE MADERA LAMINADA EN EL NUEVO EDIFICIO DEL PARLAMENTO BRITÁNICO

RECIENTEMENTE SE HA LEVANTADO LA CUBIERTA DEL PATIO PRINCIPAL DEL NUEVO EDIFICIO DEL PARLAMENTO BRITÁNICO EN WESTMINSTER. ESTA FORMIDABLE ESTRUCTURA DE MADERA ES LA PRIMERA EN TODO EL REINO UNIDO CON UNA COMPLEJIDAD SEMEJANTE Y HA SIDO DISEÑADA POR EL ESTUDIO DE ARQUITECTURA MICHAEL HOPKINS & PARTNERS. SU PROYECTO OFRECE NUEVOS USOS MUY INTERESANTES PARA LA MADERA COMO MATERIAL ESTRUCTURAL.

PUBLICADO EN EL N° 99 DE LA REVISTA BRITÁNICA ARCHITECTURE TODAY.



Foto de la maqueta mostrando el entorno

El Nuevo Parlamento fue concebido desde el principio como un gran patio interior para proporcionar una zona central de desplazamiento y de encuentro. Por otro lado, al haberse dispuesto los restaurantes y la biblioteca en sus bordes y tener conexiones con los edificios Norman Shaw adyacentes y con la Casa de los Comunes a través de un paso subterráneo, el patio del Nuevo Parlamento se convierte en eje central de distribución de la actividad parlamentaria.

En un principio se concibió la cubierta como una complicada celosía con estructura de acero. Sin embargo, los arquitectos prefirieron escoger materiales que tuvieran relación con aquellos ya existentes en el Palacio, particularmente en los del célebre techo del salón Westminster siendo, por tanto, la madera material más apropiado. También pensaron que trabajando con madera, este podría ser más competitivo. Existen abundantes precedentes de cubiertas hechas con celosía de acero, pero la idea de usar madera permitía al

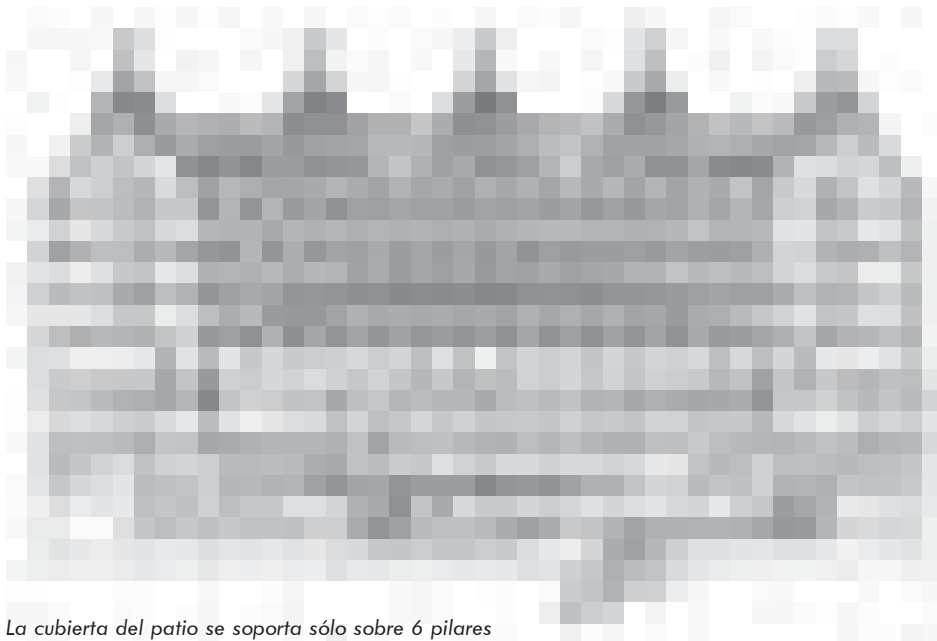
equipo de diseñadores una gran cantidad de nuevas posibilidades.

Aparecieron dificultades posteriores de emplazamiento. Había pocas posibilidades para localizar los soportes ya que el edificio se sitúa sobre una nueva estación de metro, por lo que toda la carga de la estructura perimetral, así como de la cubierta propiamente dicha, se concentró en seis columnas colocadas entre las vías del metro situado debajo. Desde el principio se pensó que la lógica de las fuerzas estructurales debería mostrarse en el propio diseño de la cubierta. También se consideró la altura de la cubierta y su relación con la del edificio; su forma y su curvatura, los medios de apoyo y su precisa geometría. Los arquitectos trabajaron estrechamente con los ingenieros estructurales Ove Arup & Partners para racionalizar el proyecto y plasmar en el plano un sistema lógico y regular de uniones. Esto dio lugar a una sección simple de bóveda de barril.

Una vez que se hubo tomado la decisión de encontrar una solución a base de madera, la cuestión principal fue saber cómo se deberían unir los distintos componentes. Debido a que las vigas de madera son rectas, la curvatura de la cubierta se debía ir produciendo y acomodando en los nudos de unión. Cuando se empezaron a hacer los esquemas preliminares sobre los detalles de los nudos, se hizo patente la complejidad del problema para resolver la variada geometría posible. Los ingenieros hicieron dos prototipos, el primero mostrando la complejidad de los diferentes momentos flectores y las fuerzas que el nudo debería absorber y el segundo mostrando cómo se podría llevar a cabo la solución al problema. Este modelo conceptual era un "centro" de metal desde el que partían las conexiones formadas por platos metálicos soldadas al



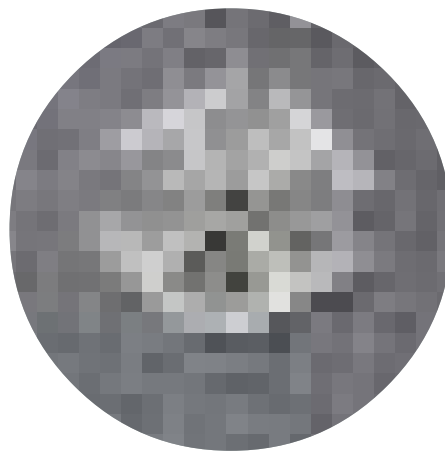
Primeros bocetos del patio



La cubierta del patio se soporta sólo sobre 6 pilares



*La compleja y variable geometría del centro significaba que cada nudo debía soportar vigas de madera accediendo a él en diferentes ángulos. Ove Arup&Partners hicieron modelos a escala (fotos de la derecha) para describir en primer lugar el problema y seguidamente los principios para su solución adoptada (dibujos arriba y abajo)*



“centro” en ángulos diversos. Las vigas de madera se fijaban a los platos metálicos por sus extremos. Los arquitectos sugirieron dar forma de esfera al “centro” para permitir que los platos siempre llegasen a él perpendicularmente fuese cual fuese en ángulo de acceso, además de crear un sistema regular de nudos. Se aceptó esta solución y se introdujeron varas de acero inoxidable como tirantes para evitar momentos flectores en el plano y que, además de dar solidez a la estructura, ayudasen a soportar los paneles de cristal. Posteriormente el

equipo de diseño fue calculando las conexiones de cada nudo para poder fabricarlos correctamente.

La selección de la especie de madera se hizo después de inspeccionar una amplia variedad de muestras. Se escogió el Roble blanco americano por su resistencia, color y durabilidad y porque es una especie que procede de bosques gestionados de forma sostenible. Los diseñadores dudaron utilizarlo como madera maciza o madera laminada, optando finalmente por la segunda forma ya que ofrecía las máayores resistencias a menor coste, permitiendo utilizar piezas con las mínimas dimensiones posibles.

Hasta hoy, el American white oak se ha utilizado muy poco como material estructural, principalmente porque no se habían establecido sus valores resistentes en los correspondientes Eurocódigos si bien AHEC ha encargado recientemente al BRE (Instituto Británico para la Investigación en la Construcción) un estudio sobre el comportamiento estructural de las frondosas americanas más importantes. La American Hardwood Export Council (AHEC) proporcionó los valores resistentes referidos a la normativa estadounidense. A la vista de estos valores, Ove Arup & Partners vieron que podía ser adecuado para esta aplicación. Sin embargo, para cumplir la normativa británica se llevó a cabo una reclasificación y ensayo de la madera. El estudio Arup trabajó estrechamente con el BRE para modificar las actuales normas británicas de tal forma que incluyesen al American white oak y para establecer el nuevo sistema de clasificación siguiente. Al escoger la madera, se puso de manifiesto que un elevado porcentaje era de una calidad superior a



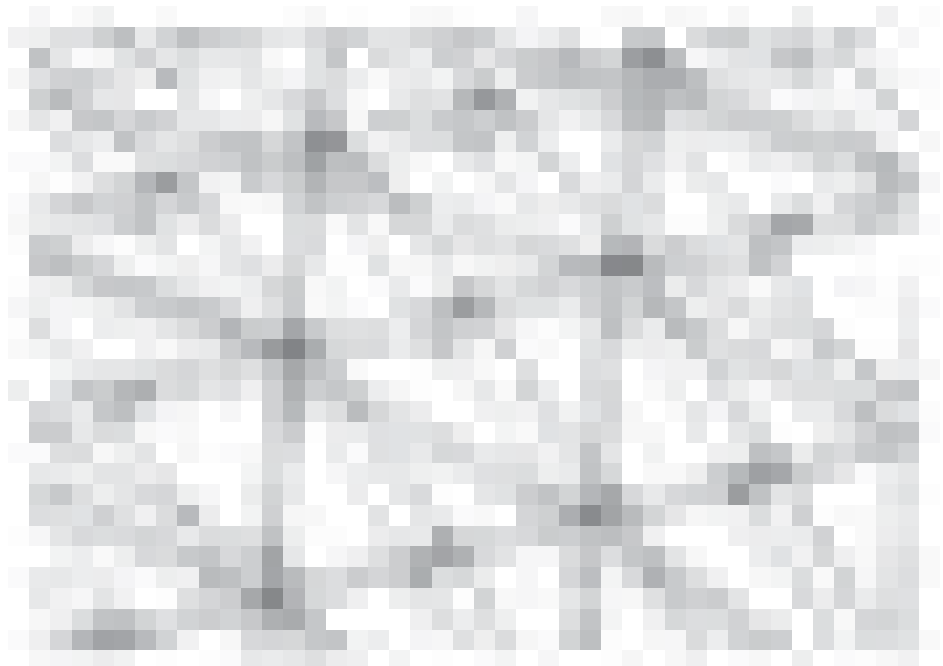
*Evolución del diseño del nudo para la conexión de las vigas de madera*



la necesaria y por tanto, se estableció la calidad “limpia”, es decir sin nudos, rajaduras o fisuras y con escasa desviación de la fibra. Se identificaron dos calidades más, TH0 con nudos de menos de 20 mm de diámetro y una desviación de la fibra de menos de 1:12 y TH1 con nudos entre 20 y 25 mm de diámetro y una desviación de la fibra de entre 1:12 y un 1:10. Una muestra tipo de cada calidad se llevó a ensayar al BRE para conocer su resistencia a la flexión, a la tracción y su módulo de elasticidad. Se obtuvieron diferentes valores para cada una de las distintas calidades, sin embargo, todas ellas superaban las especificaciones requeridas. Por tanto, se fabricaron vigas laminadas de dimensiones reales que se ensayaron posteriormente para conocer si su resistencia a la flexión superaba las especificaciones de la normativa europea BSEN408. Como se esperaba, la viga laminada superó con creces la calidad mínima exigida D40.

La fabricación de los componentes de

*Esquema parcial de la cubierta y detalle del cerramiento de la estructura*



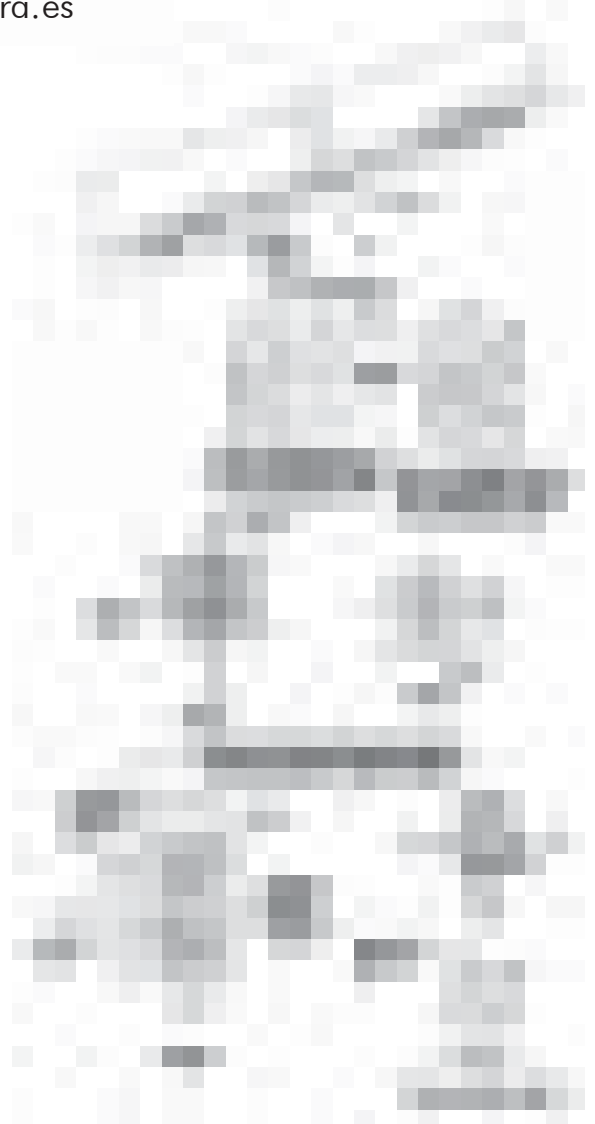


Más información:  
AHEC España  
Salomón Promoción y RRPP  
[salomonpyrp@terra.es](mailto:salomonpyrp@terra.es)

madera fue encargada a Kingstone Craftsmen de Hull. Las vigas están compuestas por dos piezas de madera laminada, cada una formada por seis láminas. Se puso especial cuidado para asegurar que las láminas de las caras fuesen de la calidad "limpia". Las secciones de las piezas de madera fueron de 100 x 200 mm y se fabricaron en longitudes de aproximadamente 2,4 a 4,1 metros. Las columnas circulares, cuyo diámetro varía entre 220 y 320 mm, fueron fabricadas en longitudes de aproximadamente de 5,3 a 8,0 metros y de forma cónica desde un metro por cada extremo hasta el final. Todos los elementos laminados fueron tratados con productos hidrófugos para proporcionarles protección durante la instalación.

Como conclusión final cabe señalar que todo el proyecto es un buen ejemplo de empleo de materiales tradicionales de forma innovadora con diseño imaginativo y tecnología moderna. Así, alrededor de 600 años después de la construcción del

*Evolución del diseño del nudo para la conexión de las vigas de madera*





Estudios en 3D por medio de modelos de ordenador revelaron que la esfera era la forma más eficaz y sencilla de resolver el problema y esta fue la solución adoptada

#### **EQUIPO DEL PROYECTO:**

- Arquitectos: Michael Hopkins & Partners.
- Ingeniería estructural: Ove Arup & Partners.
- Director del proyecto: TBV Consulting.
- Jefe de Obra: Laing.
- Cliente: Casa de los Comunes, Directorio de Actividades Parlamentarias.

#### **SUMINISTRADORES:**

- Vigas de roble: Kingston Craftsmen.
- Paneles de cristal doble: Pilkington;
- Piezas de fundición de acero inoxidable: MBC Castings.
- Varas de tensión: Staylok.

Después de haber sido torneadas, las columnas laminadas de American white oak (Roble blanco americano) se cortan a la longitud deseada. Las terminaciones en acero inoxidable son entonces encoladas y atornilladas a la madera y prensadas durante toda la noche. La piezas de madera laminada que conectan los nudos entre sí se pretaladran y se da forma a sus terminaciones mediante herramientas manuales

atrevido techo del Salón Westminster, el Palacio de Westminster vuelve a tener una estructura de madera en vanguardia.

