

Se me invita a hablar en un simposio bajo el título general de la madera como elemento constructivo, y en un workshop intitulado Sistemas constructivos clásicos y nuevas líneas de diseño estructural y constructivo en madera.

La amplitud del tema puede echar atrás a conferenciantes mucho más avezados, de manera que mi mejor aportación, como miembro de las recientes generaciones de técnicos españoles en construcción, es la de exponer las características generales de algunas de mis obras de los últimos seis años, todas ellas centradas en un uso sistemático del material madera, en una exploración de sus posibilidades a partir de las experiencias y conocimientos existentes. Todo ello dentro de un entorno indiferente -cuando no hostil- al uso de esta materia prima.

En general, y hasta donde ha sido posible -a veces imprudentemente, más allá de lo que el mercado estaba dispuesto a absorber-, estos diseños han intentado explorar las capacidades de expresión de la lógica estructural de la madera. Y por otro lado, han perseguido la puesta en práctica de una máxima eficiencia térmica de la vivienda.

Viviendas adosadas en Villamuriel (Palencia)

Estas imágenes ilustran lo que quiero decir en las dos vertientes: la lógica termodinámica y acústica de las envolventes del espacio y la manipulación estética de la lógica estructural. Esta estructura en tres plantas no se corresponde con ninguno de los sistemas en que habitualmente se clasifica la construcción con madera (poste-carrera, plataforma, globo, de muros macizos...). El esqueleto lo constituyen una serie de pórticos alternativamente 'completos' (rígidos en su plano) e 'incompletos' (quasi-mecanismos). Estos últimos confían su estabilidad a una serie de jácenas transversales continuas entre pórticos rígidos. Una de estas jácenas transversales continuas entre las sucesivas viviendas distribuyen los

empujes a los pórticos rígidos. Una de estas jácenas se constituye en 'T' mediante pasadores embebidos en formulaciones epoxi y queda rígidamente ensamblada con la jácena flexotraccionada del pórtico correspondiente.

Este esqueleto de barras de MLE ensambladas mediante lengüetas internas de acero galvanizado ancladas mediante pasadores embutidos o bien mediante encolado con resina, se colmata mediante una serie de paneles estructurales (entramados convencionales), cubriéndose el conjunto con contrachapados fenólicos fijados mediante un patrón de clavado muy próximo.

El anclado a cimentación se realiza mediante varillas roscadas embebidas en formulación epoxi tanto en madera como en hormigón. Por último, los muros medianeros (realizados mediante el doblado de los entramados) de las plantas inferiores se rellenaron de 'hormigón de tierra' (tierra arcillosa con una mínima porción de cemento o cal, vertida en encofrado y compactada neumáticamente); el objeto de esta última acción era obtener una importante inercia térmica que incrementara el buen comportamiento, especialmente en verano. La decisión se reveló completamente antieconómica (más por error de organización de obra que por ser una vieja querencia de recuperar viejas tradiciones constructivas).

EL resultado final fue una estructura compleja en su meca-

Sistemas constructivos clásicos y nuevas líneas de diseño estructural

MIGUEL ANGEL RODRÍGUEZ NEVADO
ARQUITECTO

nismo resistente, pero altamente flexible en las opciones de distribución que permitía (las plantas resultaron espacios completamente diáfanos de 6 x 9 m).

Vivienda particular en Villamuriel de Cerrato (Palencia)

Igualmente complejo fue el diseño que hubo que articular para conseguir un voladizo de unos 3,2 m con dos plantas de altura, sin provocar una excesiva desviación de costes, en esta vivienda. El voladizo era conveniente para dar mayor diafanidad a un espacio en semisótano.

La solución consistió en una serie de cuatro jácenas de MLE, de importante sección relativa (0,16 x 1,6 m), ubicadas en la zona del salón de la casa. Formalmente el resultado fue una completa integración de los recorridos de la planta principal dentro de las líneas maes-

tras de la estructura (esta planta concebida con planta libre acabó teniendo dibujada y subrayada la distribución sugerida por las jácenas de cuelgue). Globalmente el núcleo del comportamiento mecánico lo constituían los cuatro pilares centrales que englobaban la escalera. Dos pilares están comprimidos y dos en punta de voladizo (la fachada extrema que se entrega en esta punta está comprimida en su planta superior y traccionada en su planta inferior). La mayor parte del peso de la cubierta se transmite a los pilares posteriores (traccionados desde las colas de las jácenas hasta la cimentación, a la que se «agarran» mediante formulaciones epoxi) a través de un sistema de barras con ensambles de carácter tradicional, que contribuye a la estabilización del conjunto. Finalmente todos los parámetros se resolvieron con entramados autoestables, con

especial cuidado en la rigidización de las superficies envolventes del voladizo, al objeto de absorber potenciales efectos de torsión inducida por el viento.

En esta estructura dialogan modos seculares con modos actuales de enfocar el problema resistente, materiales leñosos tradicionales con materiales leñosos de nueva ingeniería (pero inspiración a su vez secular).

EL cerramiento se realizó como sistemáticamente lo he realizado en todas las viviendas que he construido, desde el exterior al interior:

- Una hoja que recibe la intemperie (madera -Sucupira en este caso- y derivados con herrajes inoxidables, fábricas de piedra o ladrillo, derivados plásticos...). En las cubiertas esta hoja es la cobertura, bajo la que se encuentra una cámara adicional con una impermeabilización que resul-

ta así doblemente ventilada.

- Una cámara de aire muy ventilada: en cualquier cerramiento de estas características (diría más bien que en cualquier cerramiento de construcción) el adecuado proyecto y ejecución de la ventilación es clave.

- Una barrera impermeable al agua en estado de suspensión o líquida, pero permeable al paso del agua en estado de vapor.

- Un tablero contrachapado fenólico, tableros OSB...

- Aislamiento de espuma rígida de elevada densidad con espesor entre 80 y 140 mm.

- Una barrera de vapor con cara interior aluminizada

- Aislamiento tipo lana flexible en torno a 35 mm en el que se insertan las instalaciones ocultas.

- Acabado interior.

Estas estructuras mostradas y las que siguen, han sido

construídas con carpinteros que tenían poca o ninguna experiencia previa en carpintería de armar, lo cual indica hasta qué punto es perfectamente posible situar a la Península a nivel europeo si somos capaces de dotarla de la infraestructura empresarial y tecnológica adecuada.

Por otra parte las nuevas herramientas de diseño y visualización asistidos por ordenador, al tiempo que facilitan la propia tarea de diseño, suponen un vehículo inmejorable para la transmisión de la concepción global del diseño entre las partes implicadas en el proceso de creación. No olvidemos que los sistemas constructivos en madera resisten particularmente mal los habituales compartimentos estancos que se dibujan entre arquitectos para la construcción convencional. Estos olvidan frecuentemente la tecnología intrínseca del material como fuente única de inapelable inspiración estética. También hay ingenieros que olvidan que la tecnología que no alienta un sentido trascendente no merece tal nombre y realizadores que olvidan que sólo la plena conciencia de la obra es capaz de alejar de la producción moderna la alienación.

Cubierta en pabellón (Palencia)

Este entramado (pabellón piramidal) es el resultado de la intersección entre dos cerchas latinas diagonales y dos cerchas de par y puente, que trabajan en voladizo (de forma 'provocativamente' inversa a como habitualmente se utiliza) desde el pendolón central.: una barra compuesta.

Continúa siendo una elaboración conceptual de la 'actuación' mecánica del material lo que transmite arquitectura.

Palacio de Botines en León

Para terminar traigo a colación algunas imágenes de una obra que algo ha querido contribuir al nuevo despertar de la madera en la construcción. Se trata de una cubierta en forma de

dos paraboloides hiperbólicos nervados.

La membrana se materializó mediante dos capas, un interior de roble, y una exterior de tablero contrachapado.

Los nervios, de madera de roble laminado y encolado, crean elementos triangulares sobre los que se va adaptando la membrana. La cumbrera tiene una articulación materializada mediante cilindros igualmente de roble, que permite el libre giro relativo de los elementos. Esta precaución era de cierta importancia, pues se trataba de la cubierta de un palacio con severos problemas de inestabilidad lateral de la totalidad de la fábrica. La intervención es parte de una serie de entramados destinados a convertir el edificio (inicialmente un castillo de naipes) en un todo mecánicamente estable. En esta imagen vemos una gran jácena-cajón, que trabaja como una especie de 'dirigible' -las secciones son de hecho descabelladamente grandes, hacia la triangulación de arranque de la estructura de un chapitel preexistente. Es una estructura muy avanzada para su tiempo. Constituida por una membrana de tres órdenes de tablas dispuestas helicoidalmente, con nervios de pequeña sección. Se trata de una obra de principios de siglo de Antonio Gaudí, simple y lógica, que manifiesta un conocimiento intuitivo sólo digno de un maestro del diseño estructural ... y que conocía la madera.

Las semillas de Gaudí (y el saber artesanal del que era heredero) dejó en esta obra, se unen a otras muchas que en la Península Ibérica quedaron inexplicablemente sin germinar. Desde mi balbuciente experiencia profesional, que he expuesto un poco erráticamente, siento como un reto personal el engranaje entre aquel saber que quedó como en el aire, y el conocimiento agolpado y aún sin digerir que estas últimas décadas de desenfrenado desarrollo tecnológico han traído.