



## INTERVENCION ESTRUCTURAL EN LA CATEDRAL DE ALBACETE: MENOS ES MÁS (CASI SIEMPRE)

Miguel Nevado  
Arquitecto

Tuvo esta Catedral de San Juan Bautista una historia truculenta. Aupado en la gloriosa marea constructora ibérica de principios del XVI, decidió el Concejo de Albacete a ampliar la iglesia medieval, con tan mala fortuna que los dos primeros pilares exentos (14 m de altura libre, para un diámetro de fuste de 1/8, según el canon jónico) amenazaban desplomarse antes de haberse cargado del todo. “Treinta mil maravedís cada día de camino” pidió una de las águilas del Renacimiento español, Diego de Siloé, por venir a dar su parecer (cantidad que, por cierto, cobró in situ nada más emitirlo... ¡que tiempos, oiga!). Propone Siloé un sistema completo de cimbrado de las bóvedas ya hechas, para la sustitución de los pilares dañados. De las joyas del informe, recogido en estudio de L.G. García-Saúco, le dejo al lector esta: “dévense tener confianza dellos pues con el arte se suple muchas veces el defeto de natura”, en alusión a otros pilares también de piedra inadecuada, pero susceptibles de utilizarse si se tenía la debida precaución en la forma de cargarlos.

Se siguió el consejo de Siloé. Esta vez, seguramente por defecto de ejecución, se desplomaron las bóvedas a mediados del siglo, quedando los pilares intactos. Así las cosas, en 1555 ordena el Concejo la construcción de una cubierta de madera sobre los arcos torales al objeto de poder abrir al culto el templo. Será el carpintero

Benito Villanueva quien lo ejecute, mediada ya la década de lo años 60 del siglo XVI, al finalizar el cual, el espacio interior del templo aún estaba esperando que se ejecutasen las principales bóvedas, con su estructura de madera cargando sobre los arcos torales. Como siglo y medio habrá de pasar antes de que se proceda a la construcción de las bóvedas de ladrillo y yeso que llegan a nosotros, tiempo que pasará la iglesia con la cubierta de madera por todo techo. En fin, la estructura de Villanueva tiene una agradecida historia de servicio de 450 años.

A principios del s. XXI se decide una extensa intervención en la iglesia, inicialmente orientada a la restau-

ración de la totalidad de las bóvedas y los valiosos acabados interiores. A la acertada propuesta del contratista (Artemón, con una dilatada experiencia en la intervención en el patrimonio arquitectónico español), se realiza una pasarela de inspección de la estructura de madera, al objeto de verificar que la intervención en las bóvedas no fuera a resultar perjudicada en última instancia por una disfunción de la cubierta. Ante las dudas que surgen a raíz del aspecto de la estructura, uno de cuyos pen-dolones se acercaba dramáticamente (un par de dedos, vamos) a la clave de la bóveda sobre el altar, se solicita a AITIM una inspección detallada.

Algunas de las primeras ideas que en



## Análisis de la estructura

En la totalidad de la estructura, se han utilizado diferentes variedades de pino (probablemente, p. nigra y p. sylvestris de forma mayoritaria). El tipo de aserrado, permite identificar distintas fases de construcción e intervenciones sucesivas:

### Barras de gran escuadría, labradas a azuela o con aserrado manual

Se trata, prácticamente sin lugar a dudas, del entramado original de la cubierta que Benito de Villanueva, carpintero, realiza entre 1555 y principios de la década de los 60 del mismo siglo. Según se informa en la memoria histórica del proyecto, dicha estructura se realizó apoyándose sobre los pilares reforzados por las sugerencias de Diego de Siloé y los arcos torales reconstruidos previamente. Durante más de un siglo, éste será el techo visible desde el interior del templo, hasta la construcción de las bóvedas.

### Barras de pequeña escuadría, igualmente labradas a azuela

Aparecen distribuidas en el forjado que salva la luz entre pares. Probablemente son reaprovechamientos de la estructura original, a lo largo de las diferentes intervenciones puntuales o generales, relacionadas fundamentalmente con retejos y reparaciones del faldón.

### Barras de aserrado mecánico de pequeñas escuadrías

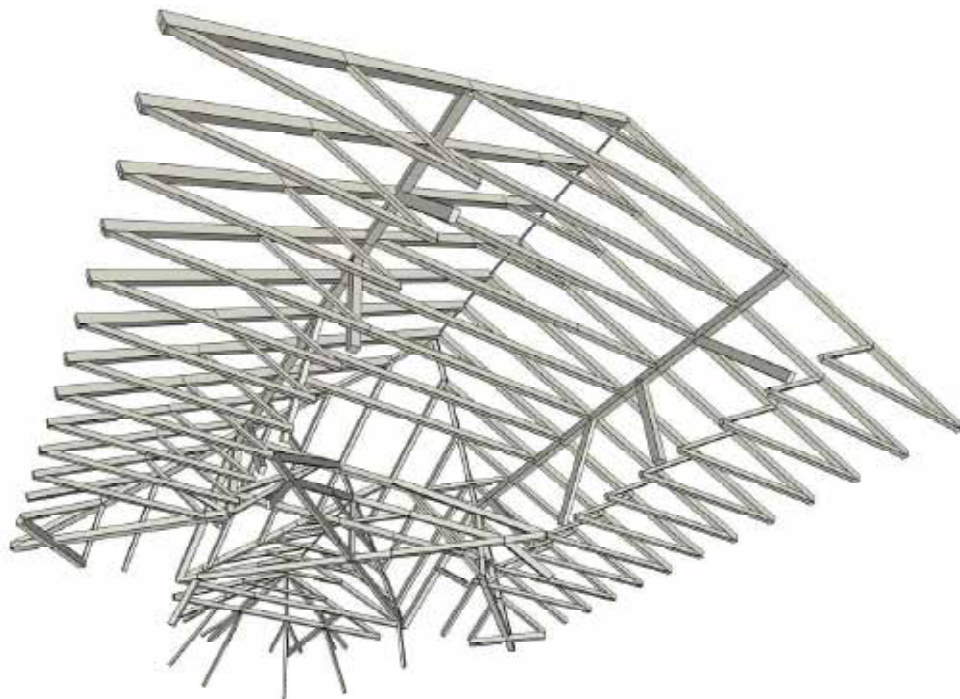
Utilizadas en los diferentes refuerzos realizados a lo largo del tiempo (en su mayoría, entre finales del s XIX y mediados del XX).

### Análisis resistográfico

Se ha realizado un extenso muestreo de perfiles resistográficos, que reflejan, por un lado, que la extensión de la degradación biótica en los elementos estructurales principales es profunda en términos absolutos, pero poco relevante dada la entidad de las escuadrías.

### Clasificación estructural de la madera

Las características de crecimiento que pueden apreciarse en el material estructural original, hacen razonable conjeturar que, en principio, se trataba de material de una clase resistente en el orden de C22, con valores de densidad media originales superiores a  $5,5 \text{ kN/m}^3$  si bien la clase resistente que se ha considerado en el análisis estructural ha sido, finalmente, C14 debido a la generalización y profundidad de los ataques.



Se trata de una sucesión de cerchas de par y puente soportados por un entramado de tres pórticos. El encuentro del cabecero sobre la bóveda del altar, se organiza mediante un entramado espacial, que recibe tanto parte de la cubierta del ábside como el faldón testero. Los pórticos longitudinales descansan parcialmente sobre los arcos torales, un excelente ejemplo de buena práctica de carpintería de armar de su época, sin que se presenten dudas sobre la estabilidad global del conjunto, o su relación con el sistema de la fábrica y bóvedas.





# estructuras

torno a la obra se barajaban, pasaban por la sustitución de la estructura por otra totalmente nueva en madera laminada, salvo que se viera clara la viabilidad de la existente. Desde luego, el aspecto de bosque desmadejado que presentaba el entramado, no hacía presagiar nada bueno. Según práctica tristemente generalizada en las últimas décadas, la intervención basada en apeos “de emergencia” totalmente faltos del más mínimo análisis vino siendo la norma. Hasta el punto de que, en esta obra en particular, “las barras no dejaban ver la estructura” (al menos, no la parte más compleja de ésta). A partir del estudio histórico referido, parecía poco creíble que la estructura original no fuese un ejemplo de buen oficio; además la iglesia se había mantenido siempre en uso, con un razonablemente continuado cuidado de la cobertura. Por último, los arcos torales estuvieron desde el principio sometidos a la carga propia de la estructura: un desmantelamiento de ésta podía fácilmente distorsionar el equilibrio de aquéllos. En suma, desmontarla habría sido un atentado contra aquello de que “...con el arte se suple muchas veces el defecto de naturaleza”, además de una imperdonable falta de respeto hacia el patrimonio histórico y tecnológico ibérico.

“Despejando” el concepto estructural de los apeos sucesivos, y siguiendo las pistas que daba la textura de los maderos, no fue complejo restituir la lógica original de la estructura. Esta viene a responder a las imágenes adjuntas, correspondientes al modelo de cálculo tridimensional elaborado. El análisis del mismo vino a corroborar lo que las consideraciones históricas apuntaban: se revelaba una configuración muy robusta, y una brillante solución para el problema de cubrir la nave del altar, un cuadrado de unos 12 x 12 m, apoyado en este caso sólo en las esquinas, con las habituales limitaciones de longitudes disponibles. En las imágenes se aprecia lo ingenioso de la solución. Como la bóveda se hizo 150 años después de la cubierta, probablemente para hacer aquélla aprovecharon, de forma algo temeraria, el gálibo que ésta dejó

disponible. Algunos cambios en la estructura secundaria, seguramente entre el s XIX y el s. XX, alteraron el camino inicial de las cargas, poniendo en flexión elementos del entramado del altar que nunca estuvieron previstos para ello. Esto debió acercar el pendolón aún más a la clave, lo que intentó evitarse con un apeo tras otro, más o menos hacia donde buena mente (pero sin oficio) se pudo.

Puesto que estaba clara la viabilidad de la solución original, la intervención que se propuso consistió, simplemente, en recuperarla con el mínimo número de intervenciones posible. El único elemento estructural utilizado fueron tablones de pino de pequeña longitud, para facilitar su manejo en el espacio interior. Con ellos, en la exigua entidad de unos tres o cuatro m<sup>3</sup> de madera para más de 1000 m<sup>2</sup> de estructura histórica puesta en servicio en condiciones de seguridad actuales, se realizó algo tan simple como generar una celosía que eliminara los esfuerzos de flexión citados, llevando las cargas hacia las limas, de capacidad mecánica muy sobrada (barras en rojo en la imagen). De forma complementaria, aquí y allá, se configuraron, por el mismo procedimiento, triangulaciones puntuales que, modificando mínimamente el proceso de transferencia de cargas, eliminaban la aparición de flexiones secundarias, típicamente en tirantes. Éstas no suelen tener relevancia mientras la madera no se degrada, pero terminan por adquirirla a medida que el material se deteriora. Tras un análisis detenido, menos de un 1% de las barras requirió su sustitución funcional completa (por doblado lateral directo). El tipo de herrajes utilizado fue totalmente convencional: simples tirafondos directos, y autotaladrantes con chapa en empalmes longitudinales de solicitaciones elevadas. Por supuesto, la versatilidad de los operarios, y la actitud abierta de los técnicos, de una empresa como Artemón, fue un aspecto clave para que la ejecución se realizase sin los imaginables “tropiezos” que conllevaría hacer cirugía en un interior tan comprometido.

Desafortunadamente, la evolución final de las disponibilidades no permitió la eliminación efectiva de los apeos: esto habría convertido el espacio en un elemento digno de visitas turísticas especializadas. En todo caso, ha sido un ejemplo de cómo el diagnóstico cuidadoso y la reflexión serena convierten el principio de mínima intervención en algo más que una voluntad teórica: más bien pasa a ser un obvio ejercicio de sentido común, respeto a la tradición, y economía de la obra.

miguel.nevado@enmadera.info

## REFERENCIAS.

Promotor: Obispado de Albacete – Ministerio de Fomento (Plan Nal. De Catedrales).  
Dirección facultativa: F. Benito y R. Gámez, arq. - F. Rascón, apar.  
Constructora: ARTEMÓN S.A.  
Ingeniería estructural: M. Nevado  
Año de la intervención: 2009

# Consecuencias del análisis estructural

El análisis estructural realizado refleja claramente lo siguiente:

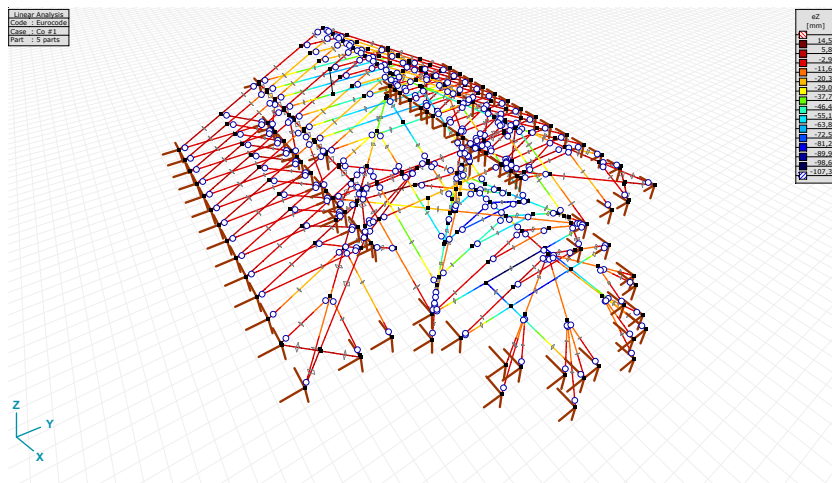
- Las flechas verticales de los tirantes centrales debieron ser muy apreciables desde las primeras épocas de uso.

No obstante, el valor de unos 5\* a 6\* cm en el centro que el modelo indica, muy superior al apreciable en las cerchas no intervenidas, apunta a que el material original sería de una clase más elevada que la supuesta de C22, así como a que la hipótesis del resultado de la degradación hecha es, asimismo, muy conservadora.

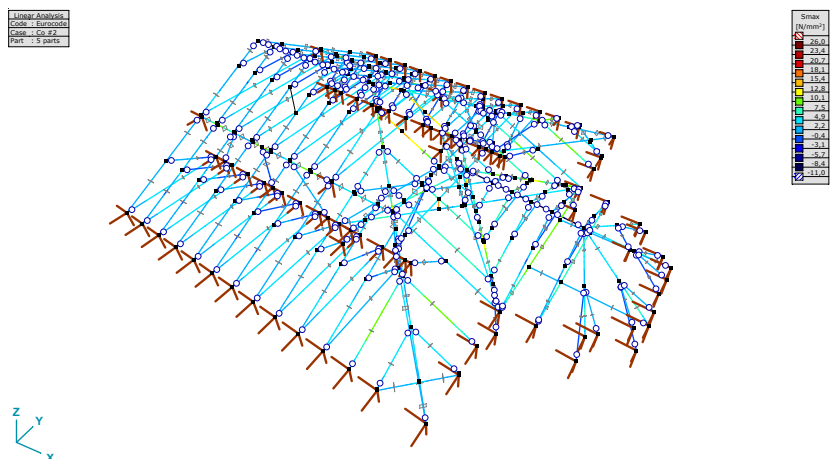
- El resto de los elementos de la serie de cerchas presenta estados de tensión y deformación muy asumibles. De hecho, los estados tensionales son extremadamente bajos, lo suficiente como para descartar la relevancia de determinadas roturas puntuales presentes en los pórticos. Asimismo, son lo suficientemente bajos como para poderse limitar los refuerzos del entramado preexistente a pocos casos aislados.
- El entramado espacial sobre el altar, tendría una deformación relativamente acusada. Sin embargo, su cuantificación no parece que pudiera ser preocupante: la parte inferior del pendolón descendería unos 2\* cm, y los pares oeste se desplazarían horizontalmente en el orden de 1\* cm hacia la nave. Por otra parte, debido al empuje del ábside, en el pendolón se darían estados tensionales excesivos.
- El sistema del ábside, posiblemente no estuvo correctamente configurado desde el principio, al carecer los dos tirantes longitudinales de los pares del cabecero del ábside de otro anclaje opuesto que el de los tirantes transversales de las dos últimas cerchas de par y puente. Esto provocó seguramente estados de flexo-tracción excesivos, provocando la rotura que llevó a las reparaciones y apeos citados.

Parece obvio, en consecuencia, que la estructura original puede ser suficientemente segura en términos normativos, mediante algunas intervenciones de carácter relativamente aislado, orientadas del siguiente modo:

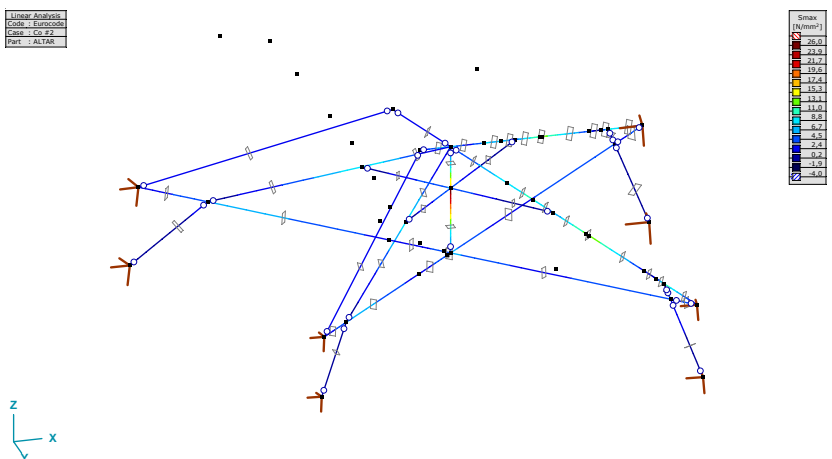
- Refuerzos destinados a paliar los defectos puntuales de la configuración original.
- Refuerzos destinados a paliar la pérdida de capacidad mecánica derivada de la degradación biológica.
- Refuerzos destinados a paliar la escasez de sección de determinadas intervenciones anteriores.
- Eliminación de la totalidad de los puntales que descansan sobre las bóvedas.
- Eliminación, por último, de la totalidad de los apeos sobre el entramado espacial sobre la bóveda del altar.



DESPLAZAMIENTOS VERTICALES A NIEVE Y VIENTO - VISTA 1



TENSIONES MAXIMAS CON NIEVE Y VIENTO



TENSIONES MAXIMAS A NIEVE Y VIENTO EN EL CRUCERO

# estructuras



