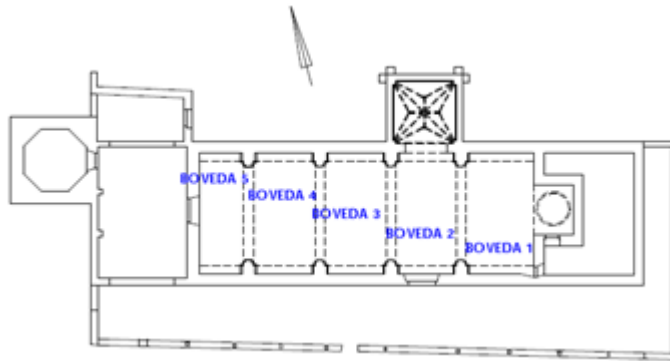


Estudio de las bóvedas de la iglesia de
S. Martín de Arrieta (Vizcaya) tras el
incendio de 2006

Javier León González
Florián Guillermo Pariente Carpio



RESUMEN

Tras el incendio de la cubierta de la iglesia (diciembre de 2006), las bóvedas y arcos de la iglesia de S. Martín de Arrieta se vieron afectadas en su integridad estructural. El arquitecto de la obra, Félix Agiriano, solicitó a los autores un estudio de comprobación estructural que fuera, al mismo tiempo, base para la formulación de una propuesta de restauración, sabiendo que el presupuesto disponible era realmente exiguu, lo que no constituye una novedad, y que los datos disponibles eran realmente escasos. En este documento se muestra la metodología seguida en el análisis y las enseñanzas derivadas de esta experiencia.

1. INTRODUCCIÓN

La iglesia de San Martín de Arrieta está formada por una sola nave dividida en cinco tramos cubiertos por bóvedas baídas, es decir, formadas por un hemisferio cortado por cuatro planos verticales, cada dos de ellos paralelos entre sí. Estas bóvedas se apoyan sobre unos arcos de ladrillo (arcos fajones y formeros) que a su vez se apoyan en unos contrafuertes interiores. Se trata de bóvedas formadas por dos roscas de ladrillo, de un espesor total en clave de unos 0,12 m, ejecutadas en el s. XIX y de pobre factura.

En diciembre de 2006, la iglesia sufrió un incendio como consecuencia de un cortocircuito en el “txoko” anexo a la fachada norte. El fuego aparentemente no afectó al interior del templo, pero sí a la cubierta del mismo. Las llamas progresaron hasta el alero, que prendió, extendiéndose el fuego por toda la cubierta. Las cerchas de madera, separadas de la clave de los

Estudio de las bóvedas de la iglesia de S. Martín de Arrieta (Vizcaya) tras el incendio de 2006

arcos fajones, cayeron cuando hubieron perdido sección, golpeando contra los arcos fajones, de poco espesor y provocando, de manera más o menos sistemática, un descenso de la clave de éstos. Este movimiento de los arcos fajones arrastró a las bóvedas, que presentaban fisuras siguiendo más o menos la dirección de los meridianos.

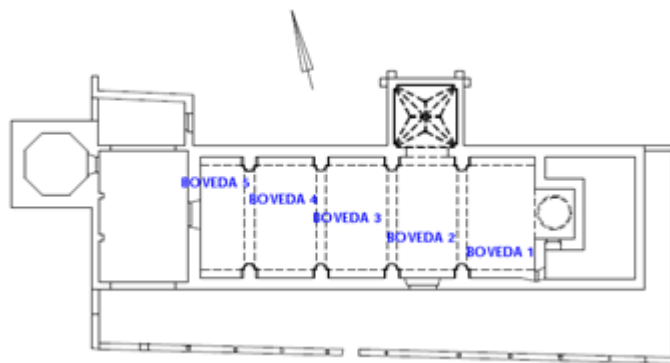
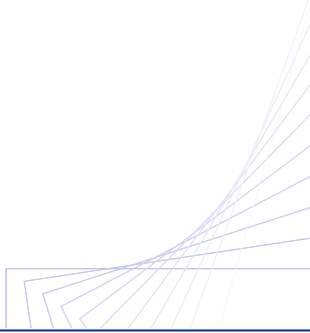


Fig. 1 Estado en el que quedó la cubierta tras el incendio (vista hacia el este) y planta general del edificio.

2. METODOLOGÍA SEGUIDA

Para la comprobación de los elementos estructurales de la iglesia (bóvedas, arcos, muros y estribos) se ha utilizado el método de la línea de presiones (herramienta de segundo nivel) como mejor procedimiento de análisis, dada la escasez de información y la incertidumbre que comportaría utilizar sofisticados modelos de elementos finitos que habrían de tener en cuenta la presencia de fisuras, diagramas tensión-deformación, una geometría completa, etc.) [1,2].

Estudio de las bóvedas de la iglesia de S. Martín de Arrieta (Vizcaya) tras el incendio de 2006



Para el análisis de equilibrio de las bóvedas, y ante los indicios (deducidos de las fisuras existentes en la misma) de que la bóveda funciona estructuralmente de forma desacoplada, se han estudiado dos parejas de gajos orientados según los semiejes largo y corto. Se ha partido de los teoremas de análisis límite para encontrar sendas líneas de empuje (una en cada gajo) que estén en equilibrio con las cargas solicitantes (peso propio) y respeten el comportamiento del material, cuya resistencia a tracción es prácticamente nula. Esta idea se traduce en la necesidad de que la línea de empuje discorra por el interior de la bóveda y de que no se sobrepasen los límites de resistencia a compresión de la fábrica, deducida a partir de los ensayos efectuados por LABEIN.

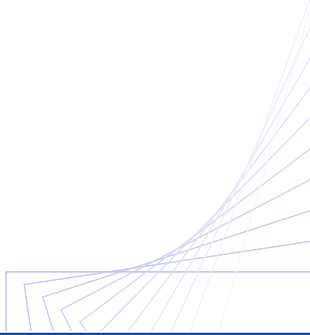
3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La resistencia a compresión de la fábrica se obtiene a partir de la resistencia a compresión de los ladrillos y del tipo y geometría del aparejo. Se ha utilizado la fórmula de Ohler adaptada a fábricas antiguas trabadas con morteros de cal pobres o deteriorados, de donde se deduce una resistencia a compresión de la fábrica de bóvedas y arcos de apenas $1,5 \text{ N/mm}^2$ y $0,5 \text{ N/mm}^2$ respectivamente.

Para cada uno de los dos gajos estudiados se encajó una línea de empuje contenida en su totalidad dentro de la bóveda, teniendo en cuenta la presencia del relleno, por lo que se considera válida como solución de equilibrio, pudiéndose afirmar que el gajo es estable. Además, las tensiones resultantes están lejos del valor de la resistencia a compresión de la fábrica. Una vez comprobada la seguridad de la actual configuración, se propuso un trasdosado de 2 cm con mortero de cal y cemento bajo en sales. Su efecto es positivo porque mejora la capacidad de las bóvedas ante los esfuerzos solicitantes (una carga muerta uniforme suele sentarle bien a las bóvedas de fábrica) y aporta una mejora en las condiciones de durabilidad.

La comprobación se extendió asimismo a los arcos formeros y fajones, así como los muros y estribos, y comprendió también las distintas fases del proceso constructivo. Esto último resultó esencial, dado que, aunque todas las bóvedas y arcos estaban apeados, resultaba necesario comprobar la estabilidad de las bóvedas durante la aplicación de las sucesivas tongadas de mortero, la presencia de operarios y, finalmente, el proceso de desapeo. De cara a las obras de reparación de bóvedas y fajones, a las obras de reconstrucción de la cubierta y a futuras obras de

Estudio de las bóvedas de la iglesia de S. Martín de Arrieta (Vizcaya) tras el incendio de 2006



mantenimiento, se limita la máxima carga sobre los arcos fajones y formeros a cargas puntuales de 1 kN y sobre las bóvedas a cargas en faja de 0,8 kN/m (sobre un listonado de 0,20 m de ancho).

Los autores resistieron las tentaciones lanzadas por terceros para disponer zunchos metálicos, bandas de materiales compuestos, fibras y otros objetos extraños a una tipología, la de fábrica, acostumbrada desde hace milenios a trabajar por forma, a partir de materiales de antaño que han probado su eficacia estructural trabajando a compresión, más o menos centrada, y con excelente, que no infinita, durabilidad. La intervención del ingeniero de hogaño, respetuosa con este planteamiento, debe ceñirse a restituir, a afianzar desde el entendimiento. Por esa razón, el estudio concluyó con una especificación precisa de los materiales de reparación (morteros de cal y cemento blanco, bajo en sales), de su dosificación, de la secuencia de aplicación, etc.

4. REFERENCIAS

- [1] Cortés, J.P., León, J., Martínez, J.L., Ortega, L. “Estudio del colapso de una cúpula en Zaragoza”. II Congreso ACHE de Puentes y Estructuras de Edificación. Madrid, Noviembre de 2002.
- [2] Martínez, J.L. “Determinación teórica y experimental de diagramas de interacción de esfuerzos en estructuras de fábrica y aplicación al análisis de construcciones históricas”. Tesis Doctoral (dir. J. León). ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, 2003.